



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
<b>Kierunek:</b>	astrofizyka i kosmologia
<b>Poziom kształcenia:</b>	drugiego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2023/24

## Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	7
Plany studiów	9
Sylabusy	13

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Nazwa kierunku:	astrofizyka i kosmologia
Poziom:	drugiego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

## Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Nauki fizyczne	<b>70%</b>
Astronomia	<b>15%</b>
Informatyka techniczna i telekomunikacja	<b>12%</b>
Nauki o bezpieczeństwie	<b>2%</b>
Językoznawstwo	<b>1%</b>
Filozofia	<b>1%</b>

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

UJ proponuje dwa pokrewne kierunki II stopnia: fizykę teoretyczną oraz astronomię. Kierunek astrofizyka i kosmologia ma na celu umożliwienie kontynuowania swoich zainteresowań ogólnie rozumianym Kosmosem przez studentów którzy nie mogą zdecydować się pomiędzy wyborem fizyki teoretycznej i astronomii. Astrofizyka i kosmologia wypełnia lukę, w którą trafiają młodzi ludzie, z jednej strony zafascynowani astronomią, ale z drugiej strony oczekujący wiedzy i zrozumienia bardziej fundamentalnego, bliższego fundamentom fizyki teoretycznej: ogólnej teorii względności, modelu standardowego cząstek elementarnych, kwantowej teorii pola, fizyki statystycznej czy fizyki materii skondensowanej.

### Koncepcja kształcenia

Koncepcją kształcenia jest ukierunkowanie studiów w zakresie fizyki teoretycznej na zastosowania w astrofizyce, astronomii i technologiach z pogranicza sektora kosmicznego. Wiodącymi stają się przedmioty tradycyjnie znajdujące się na uboczu głównego nurtu fizyki teoretycznej: hydrodynamika, kosmologia, budowa gwiazd (w tym neutronowych), mechanika orbitalna ciał sztywnych czy „stosowana” OTW. Utrzymaniu kontaktu z szybko postępującym rozwojem astrofizyki i bieżącymi odkryciami astronomicznymi służy cotygodniowe Seminarium astrofizyczne, przechodzące na II roku w Seminarium magisterskie. Integruje ono naukowców, studentów i pasjonatów astrofizyki. Jednym z głównych celów seminarium jest przedstawienie oferty tematów prac dyplomowych. Aby umożliwić wejście w tematykę astrofizyczną studentom bez formalnego przygotowania w zakresie fizyki czy astronomii, np: studentom I stopnia kierunków technicznych, informatycznych czy biologiczno-chemicznych, na liście przedmiotów do wyboru umieszczono kluczowe przedmioty z

trzeciego roku studiów I stopnia fizyki i astronomii. Rozmowa kwalifikacyjna, a także konsultacje tuż przed rozpoczęciem 1 semestru pozwalają na wykrycie, a następnie uzupełnienie braków, dotyczących zwykle podstaw fizyki teoretycznej i doświadczalnej. Niedomagania w tym zakresie często są skompensowane równoległą wiedzą, umiejętnościami i kompetencjami w zakresie technologii IT, sztucznej inteligencji, robotyki, biotechnologii i innych dyscyplin, co pozwala im na realizację interdyscyplinarnych prac magisterskich czy dołączenia do zespołów jako programiści, konsultanci z zakresie współczesnych technologii czy osoby wnoszące nowe idee i niestandardowe spojrzenie na rozwiązywane problemy.

## **Cele kształcenia**

Absolwent powinien posiadać wiedzę i umiejętności niezbędne do podejmowania decyzji dotyczących doboru opisu teoretycznego złożonego systemu astrofizycznego

Potrafi podejmować decyzje w trakcie prowadzonych badań naukowych.

Powinien posiadać praktyczną znajomość obliczeniowych języków programowania, doświadczenie z językami skryptowym, językami przeznaczonymi do symbolicznych obliczeń matematycznych a także znajomość odpowiednich narzędzi programistycznych.

Potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie zastosowań fizyki teoretycznej w różnych dziedzinach astronomii i astrofizyki oraz porozumiewać się w środowisku naukowym.

Potrafi rozwiązywać złożone problemy astrofizyczne, dobierać dla nich modele matematyczne a także stosować odpowiednie dla problemu narzędzia informatyczne.

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

### **Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku**

Obecnie istnieje bardzo duże zapotrzebowanie na osoby posiadające przygotowanie w zakresie tzw. „sektora kosmicznego”. Dla przykładu, komercyjne firmy wystrzeliwujące sprzęt satelitarny czy monitorujące ruch „śmieci kosmicznych” na orbicie potrzebują „na dziś” fachowców od zaawansowanej mechaniki nieba na poziomie XXI wieku, t.j. ruchu brył sztywnych i ich interakcji spin-orbita. Podobne przykłady można mnożyć. Zapewnienie odpowiedniej liczby takich osób jest istotnym czynnikiem rozwoju gospodarczego zarówno w regionie jak i w całym kraju.

### **Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi**

Przewidziane dla kierunku astrofizyka i kosmologia efekty uczenia się pozwalają na wykształcenie osób posiadających pogłębioną wiedzę o wielu różnych zagadnieniach związanych z kosmosem oraz potrafiących tę wiedzę stosować w praktyce. W szczególności absolwenci będą przygotowani do pracy w sektorze kosmicznym, R&D oraz naukowym.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

W Instytucie Fizyki i Obserwatorium Astronomicznym UJ prowadzone są badania dotyczące szeroko rozumianej astrofizyki w szczególności: kosmologia, OTW, czarne dziury (w tym rotujące i z torusami), fizyka teoretyczna i jądrowa, obserwacje elektromagnetyczne, neutrinowe, fal grawitacyjnych i promieni kosmicznych, gwiazdy neutronowe, ewolucja pre-supernowych i supernowych.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Badania naukowe prowadzone na WFAIS są zbieżne z obszarami kształcenia na kierunku, zaś uzyskane wyniki tych badań na bieżąco wprowadzane są jako nowe treści programowe, poszerzając i aktualizując ofertę kształcenia. W szczególności prowadzone badania wykorzystywane są w ramach seminariów. Ponadto prace magisterskie są często powiązane z prowadzonymi badaniami. Także uzyskane wyniki naukowe, zarówno publikacje jak i np. powstałe w ramach prac aplikacje są wykorzystywane w procesie dydaktycznym. Aparatura zakupiona do projektów naukowych, po ich zakończeniu, wzbogaca infrastrukturę dydaktyczną Wydziału.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Wydział posiada nieograniczoną licencję (studenci i pracownicy) na program Mathematica, a także Maple, Matlab i inne, pozwalające na obliczenia numeryczne, symboliczne, wizualizację i analizę danch. Dysponujemy dedykowanymi pomieszczeniami superkomputerowymi, wyposażonymi w zaawansowane układy chłodzące. Umieszczone są w nich superkomputer Deszno (SMP, 6x96 core + 2x64 core, Intel XEON, 256 GB RAM, Infiniband) oraz klastrer kilkudziesięciu komputerów PC (Shiva). Wydział posiada liczne sale seminaryjne, wykładowe, pokoje pracy cichej (wyposażone w wysokiej stacje robocze PC/Mac), rzutniki oraz sprzęt wideokonferencyjny. Pośrednio, dzięki współpracy formalnej i nieformalnej, studenci mają możliwość zapoznania się z pracą na różnego typu aparaturze fizycznej, astronomicznej czy informatycznej, której prototypy czy pomniejszone wersje często znajdują się na miejscu. Wytworzyliśmy spory zbiór specjalistycznego oprogramowania astrofizycznego, stopniem zaawansowania i złożoności oraz możliwościami równoważnego aparaturze naukowej. Jest to między innymi program obliczający strukturę ogólnorelatywistycznych, namagnetyzowanych torusów wokół rotujących czarnych dziur oraz biblioteki pozwalające na obliczenie energetycznego widma neutrin dowolnych obiektów astrofizycznych.

# Program

## Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0533
Liczba semestrów:	4
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister

### Opis realizacji programu:

W ramach toku studiów student realizuje przedmioty związane z zaawansowanymi zagadnieniami astrofizycznymi, szeroki wybór przedmiotów fakultatywnych pozwala na indywidualny dobór przedmiotów. Studenci mają także możliwość korzystania z przedmiotów oferowanych na kierunku Fizyka Teoretyczna, Astronomia i Informatyka Stosowana.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	120
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	100
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	4
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	37
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	0
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 1214

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

nie jest wymagana

## Ukończenie studiów

### Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)

Pozytywna ocena z pracy dyplomowej i zdanie egzaminu dyplomowego

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
<b>AIK_K2_W01</b>	Absolwent zna i rozumie dysponuje rozszerzoną wiedzą na temat opisu Wszechświata w standardowym modelu kosmologicznym	P7S_WK, P7S_WG
<b>AIK_K2_W02</b>	Absolwent zna i rozumie zna procesy produkcji i transportu energii w gwiazdach; posiada rozszerzoną wiedzę na temat struktury i ewolucji gwiazd oraz nukleosyntezy	P7S_WG, P7U_W
<b>AIK_K2_W03</b>	Absolwent zna i rozumie zna metody programowania, w tym równoległego; rozwiązuje typowe problemy numeryczne	P7S_WG, P7U_W
<b>AIK_K2_W04</b>	Absolwent zna i rozumie zna metody opisu i rozwiązania zagadnienia N-ciał w zastosowaniu do obiektów astrofizycznych i struktur kosmologicznych	P7S_WG, P7U_W
<b>AIK_K2_W05</b>	Absolwent zna i rozumie posiada rozszerzoną wiedzę dotyczącą najnowszych osiągnięć astrofizyki i kosmologii	P7S_WG
<b>AIK_K2_W06</b>	Absolwent zna i rozumie potrafi sformułować podstawowe fakty teoretyczne i obserwacyjne dotyczące czarnych dziur i fal grawitacyjnych, oraz ich roli w ogólnej teorii względności i astrofizyce	P7S_WG, P7U_W
<b>AIK_K2_W07</b>	Absolwent zna i rozumie zna w stopniu poszerzonym najważniejsze systemy algebry symbolicznej	P7S_WG, P7U_W
<b>AIK_K2_W08</b>	Absolwent zna i rozumie zna inne niż promieniowanie elektromagnetyczne źródła informacji o obiektach astrofizycznych (w tym: neutrina, promieniowanie kosmiczne, fale grawitacyjne), a także metody ich detekcji, oraz procesy fizyczne z tym Powiązane	P7S_WG, P7U_W
<b>AIK_K2_W09</b>	Absolwent zna i rozumie jest zorientowany w historycznym rozwoju astrofizyki i kosmologii	P7S_WK, P7U_W

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
<b>AIK_K2_U01</b>	Absolwent potrafi wykonuje typowe i zaawansowane rachunki związane z astrofizyką i kosmologią	P7S_UW, P7U_U
<b>AIK_K2_U02</b>	Absolwent potrafi posługuje się różnorodnymi technikami matematycznymi w celu opisanego struktury czasoprzestrzeni, w szczególności zjawisk zachodzących w otoczeniu czarnych dziur Schwarzschilda i Kerra	P7S_UW, P7U_U
<b>AIK_K2_U03</b>	Absolwent potrafi potrafi zaimplementować poznane algorytmy, w tym skompilować, uruchomić i debugować programy napisane we właściwych językach programowania; posługuje się maszynami wieloprocesorowymi; wie jak Korzystać z systemów kolejkowych; używa niezbędnego oprogramowania	P7S_UW, P7U_U
<b>AIK_K2_U04</b>	Absolwent potrafi rozwiązuje złożone problemy matematyczno-fizyczne za pomocą komputera; wizualizuje zbiory danych oraz wyniki obliczeń; analizuje dane; tworzy prezentacje	P7S_UW, P7U_U
<b>AIK_K2_U05</b>	Absolwent potrafi klasyfikuje gwiazdy i ich układy; stosuje proste modele struktury i ewolucji Gwiazd	P7S_UW, P7U_U
<b>AIK_K2_U06</b>	Absolwent potrafi potrafi zastosować prawo powszechnego ciążenia, w tym zagadnienie N-ciał, do rozwiązania zaawansowanych problemów natury astrofizycznej i kosmologicznej	P7S_UW, P7U_U

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>AIK_K2_U07</b>	Absolwent potrafi jest przygotowany do obsługi, tworzenia i zaprogramowania eksperymentów oraz obserwacji astrofizycznych; potrafi analizować dane eksperymentalne	P7S_UO, P7U_U
<b>AIK_K2_U08</b>	Absolwent potrafi potrafi przygotować esej naukowy na zadany lub wybrany temat	P7S_UK, P7S_UU
<b>AIK_K2_U09</b>	Absolwent potrafi samodzielnie przygotowuje i prezentuje referat w języku polskim lub/i angielskim	P7S_UW, P7U_U
<b>AIK_K2_U10</b>	Absolwent potrafi posiada umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7S_UK, P7U_U

## **Kompetencje społeczne**

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>AIK_K2_K01</b>	Absolwent jest gotów do przewiduje możliwość zmiany paradygmatu kosmologicznego; stale śledzi najnowsze doniesienia astrofizyków uzupełniając wiedzę oraz umiejętności	P7S_KO, P7S_KR, P7S_KK
<b>AIK_K2_K02</b>	Absolwent jest gotów do uznaje konsekwencje wynikające z publicznej pisemnej prezentacji wyników swojej i cudzej pracy naukowej; oddziela wkład własny prawidłowo cytując i komentując wcześniejsze osiągnięcia	P7S_KO, P7S_KK, P7U_K
<b>AIK_K2_K03</b>	Absolwent jest gotów do potrafi pracować w zespole produkując terminowo i zgodnie z założeniami wyniki częściowe; jest świadomy odpowiedzialności jaką niesie ze sobą przyjęcie roli kierowniczej lub podrzędnej	P7S_KR, P7U_K
<b>AIK_K2_K04</b>	Absolwent jest gotów do popularyzuje osiągnięcia naukowe w zakresie astrofizyki, kosmologii i powiązanych dziedzin	P7S_KK, P7S_KO, P7U_K



# Plany studiów

Do końca 4 semestru studiów studenci mają obowiązek uzyskać co najmniej 5ECTS za przedmioty humanistyczne lub społeczne ogólnouniwersyteckie oraz zaliczyć co najmniej jeden przedmiot kierunkowy prowadzony w języku angielskim. Zaliczenie pracowni magisterskiej odbywa się po uzyskaniu przez studenta pozytywnej oceny pracy dyplomowej. Przedmioty fakultatywne mogą być realizowane zarówno na I jak i II roku studiów.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
Metody numeryczne I	60	6	zaliczenie na ocenę F
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie O
Przedmiot humanistyczny lub społeczny ogólnouniwersytecki	60	5	zaliczenie F
Seminarium astrofizyczne I	30	3	zaliczenie na ocenę O
General Theory of Relativity	60	6	egzamin O
Mechanika klasyczna	90	8	egzamin F
Elektrodynamika klasyczna	90	8	egzamin F
Podstawy fizyki jądrowej	45	4	egzamin F
Matematyczne metody fizyki i astrofizyki II	60	5	egzamin F
Pracownia Astronomii Praktycznej	45	4	zaliczenie na ocenę F
Lektorat z języka obcego			O
Student realizuje jeden przedmiot			
English for Physics and Astronomy C1+	30	2	zaliczenie na ocenę F
English for Physics and Astronomy B2+	30	2	zaliczenie na ocenę F
Relativistic hydrodynamics	30	3	egzamin F
Mechanika nieba I	60	5	egzamin O

Do końca 4 semestru studiów studenci mają obowiązek uzyskać co najmniej 5ECTS za przedmioty humanistyczne lub społeczne ogólnouniwersyteckie oraz zaliczyć co najmniej jeden przedmiot kierunkowy prowadzony w języku angielskim. Zaliczenie pracowni magisterskiej odbywa się po uzyskaniu przez studenta pozytywnej oceny pracy dyplomowej. Przedmioty fakultatywne mogą być realizowane zarówno na I jak i II roku studiów.

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
-----------	---------------	-------------	-------------------

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Seminarium astrofizyczne II	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Język Fortran 90/95	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Mechanika kwantowa	60	6	egzamin	F
Fizyka statystyczna	60	5	egzamin	F
Podstawy fizyki fazy skondensowanej	45	4	egzamin	F
Język C++	45	4	egzamin	F
Materia przychodząca z kosmosu	15	2	egzamin	F
Wstęp do astrofizyki wysokich energii	60	5	egzamin	F
Astrofizyka teoretyczna II (relatywistyczna)	60	4	egzamin	F
Podstawy astrofizyki i astronomii	60	3	egzamin	F
Symulacje komputerowe	60	6	zaliczenie na ocenę	F
Soczewkowanie grawitacyjne	30	3	zaliczenie	F
Języki obliczeń symbolicznych	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Kosmologia teoretyczna	60	6	egzamin	O
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				
English for Physics and Astronomy C1+	30	2	egzamin	F
English for Physics and Astronomy B2+	30	2	egzamin	F
Programowanie obiektowe w C++	30	4	zaliczenie	F

## Semestr 3

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Czarne dziury	60	6	zaliczenie	O
Radioastronomia	60	4	egzamin	F
Fizyka ośrodka międzygwiazdowego	60	4	egzamin	F
Wykład specjalistyczny III	30	3	zaliczenie	O
Seminarium astrofizyczne III	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Wnętrza gwiazd	60	6	egzamin	O

Do końca 4 semestru studiów studenci mają obowiązek uzyskać co najmniej 5 ECTS za przedmioty humanistyczne lub społeczne ogólnouniwersyteckie oraz zaliczyć co najmniej jeden przedmiot kierunkowy prowadzony w języku angielskim. Zaliczenie pracowni magisterskiej odbywa się po uzyskaniu przez studenta pozytywnej oceny pracy dyplomowej. Przedmioty fakultatywne mogą być realizowane zarówno na I jak i II roku studiów.

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Pracownia magisterska	15	18	zaliczenie	O
Wybrane zagadnienia astrofizyki wysokich energii	60	4	egzamin	F
Wykład specjalistyczny IV	30	3	zaliczenie	F
Seminarium astrofizyczne IV	30	3	zaliczenie na ocenę	O

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy

## Metody numeryczne I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.5cc6f47f34e46.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
---	--

<b>Okres</b> Semestr 1	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
---------------------------	---	-----------------------------------

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami metod numerycznych, wykorzystywanych szeroko w fizyce i astrofizyce.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy teorii interpolacji wielomianowej.	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę

W2	wybrane metody różniczkowania i całkowania numerycznego.	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W3	podstawowe metody numerycznego rozwiązywania zagadnień algebry liniowej.	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W4	elementarne metody rozwiązywania nieliniowych układów równań algebraicznych.	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W5	podstawowe metody numerycznego rozwiązywania zagadnienia początkowego dla układów równań różniczkowych zwyczajnych.	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W6	podstawy numerycznych metod spektralnych w zastosowaniu do równań różniczkowych.	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	różniczkować numerycznie, napisać program wykonujący całkowanie numeryczne wykorzystujący różne rodzaje kwadratur numerycznych.	AIK_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	rozwiązywać numerycznie wybrane zagadnienia algebry liniowej, a także korzystać ze standardowych istniejących bibliotek.	AIK_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U3	rozwiązań numerycznie przykładowe układy nieliniowych równań algebraicznych.	AIK_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U4	rozwiązać numerycznie wybrane zagadnienia początkowe dla równań różniczkowych zwyczajnych, przeanalizować zbieżność oraz stabilność metody w odniesieniu do konkretnego układu równań.	AIK_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U5	rozwiązać numerycznie proste równania różniczkowe przy pomocy metod spektralnych.	AIK_K2_U03	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	aktywnego rozwiązywania problemów wymagających wykorzystania metod numerycznych i obliczeń komputerowych.	AIK_K2_K03	zaliczenie ustne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Interpolacja wielomianowa: Interpolacja Lagrange'a i Hermite'a. Błąd interpolacji wielomianowej, efekt Rungego. Wielomiany Czebyszewa pierwszego rodzaju.	W1, W2, W6, U1, U5, K1
2.	Różniczkowanie numeryczne: Rozwinięcie Taylora. Różniczkowanie wielomianu interpolującego. Wzory wielopunktowe.	W2, U1, K1
3.	Całkowanie numeryczne: Kwadratury Newtona-Cotesa. Kwadratury Gaussa. Kwadratura podwójnie wykładnicza. Funkcja błędu, analiza błędu kwadratur oparta na teorii funkcji zespolonych.	W2, U1, K1
4.	Metody numeryczne w zagadnieniach algebry liniowej: Rozkład LU. Rozkład Cholesky'ego.	W3, U2, K1
5.	Rozwiązywanie układów algebraicznych równań nieliniowych, metoda Newtona-Raphsona.	W4, U3, K1
6.	Metody rozwiązywania zagadnienia początkowego dla układów równań różniczkowych zwyczajnych: Konstrukcja metod Rungego-Kutty. Obszary stabilności metod Rungego-Kutty.	W5, U4, K1
7.	Elementy metod spektralnych dla równań różniczkowych.	W6, U5, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie ustne, zaliczenie na ocenę	Odpowiedź na pytania dotyczące wyłożonego materiału.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia jest wykonywanie podczas ćwiczeń zadań programistycznych (implementacja omawianych metod numerycznych).

## Seminarium astrofizyczne I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.5cc6f47f76a29.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja, Astronomia, Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<b>Okres</b> Semestr 1	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
---------------------------	---	-----------------------------------

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z najnowszymi odkryciami. Przekazanie wiedzy z zakresu astrofizyki. Uświadomienie słuchaczom, że wiedza stale jest uaktualniana, astrofizyka powiązana z innymi dziedzinami nauki, a konieczne jest ciągle uzupełnianie wiedzy.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	nowe osiągnięcia astrofizyki i kosmologii	AIK_K2_W01, AIK_K2_W02, AIK_K2_W05, AIK_K2_W06, AIK_K2_W08, AIK_K2_W09	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić jakość przedstawianych na seminariach referatów	AIK_K2_U04, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	śledzenia bieżących doniesień astrofizycznych i kosmologicznych	AIK_K2_K01, AIK_K2_K04	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematyka seminariów ustalana jest przez prowadzącego indywidualnie dla każdego studenta	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Przygotowanie i wygłoszenie minimum jednego referatu na seminarium



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## General Theory of Relativity

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.5cc6f47f91376.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	opanowanie podstaw ogólnej teorii względności
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	elementary knowledge of general relativity	AIK_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie pisemne

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	solving elementary problems in general relativity	AIK_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	The metric connection, the Riemann curvature tensor and its properties	W1, U1
2.	Geodesics and the geodesic deviation equation	W1, U1
3.	Einstein's equations, stress-energy tensor, variational formulation	W1, U1
4.	Schwarzschild metric and its properties	W1, U1
5.	Riemannian spaces of constant curvature and de Sitter spacetime	W1, U1
6.	Homogeneous cosmology	W1, U1
7.	Generation and detection of gravitational waves	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, analiza przypadków, dyskusja, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	oral exam
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	homeworks

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

analiza matematyczna, algebra liniowa, elektrodynamika

Mechanika klasyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.5cc6f47fadb8c.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	opanowanie podstaw mechaniki klasycznej w podejściu Lagrange'a i Hamiltona
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	znajomość mechaniki klasycznej	AIK_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

Umiejętności - Student potrafi:			
U1	rozwiązywać równania mechaniki klasycznej	AIK_K2_U01, AIK_K2_U02, AIK_K2_U06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
rozwiązywanie zadań	30	
analiza problemu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Czasoprzestrzeń Galileusza, układy inercjalne, zasada względności, przekształcenie Galileusza	W1
2.	Jakościowa analiza ruchu 1-wymiarowego układu zachowawczego, portrety fazowe	U1
3.	Zasada Hamiltona, równania Eulera-Lagrange'a, kowariancja równań Eulera-Lagrange'a	W1, U1
4.	Więzy, przestrzeń konfiguracyjna, współrzędne uogólnione, zasada Hamiltona w obecności więzów holonomicznych	U1
5.	Małe drgania, linearyzacja, drgania normalne.	W1, U1
6.	Symetrie i prawa zachowania, twierdzenie Noether.	W1, U1
7.	Ruch w potencjale centralnym, ruch periodyczny i kwaziperiodyczny, liczba rotacji, problem Keplera, twierdzenie Bertrand'a.	W1
8.	Równania Hamiltona, nawiasy Poissona, twierdzenie Liouville'a i twierdzenie Poincare o powracaniu	W1, U1
9.	Układy całkwalne i niecałkwalne	U1
10.	Przekształcenia kanoniczne i ich zastosowanie, równanie Hamiltona-Jacobiego	W1, U1

11.	Zmienne działanie-kąt, niezmienniki adiabaticzne	W1, U1
12.	Małe zaburzenia układu całkowalnego, twierdzenie KAM	W1
13.	Dyskretne układy dynamiczne, odwzorowanie logistyczne, chaos	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	egzamin pisemny
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zadania domowe

## Wymagania wstępne i dodatkowe

algebra liniowa

Elektrodynamika klasyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.5cc6f47fcb326.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia z zakresu elektrodynamiki klasycznej określone w opisie treści kursu.	AIK_K2_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać zadania z zakresu teorii pola elektromagnetycznego, jego oddziaływania z materią oraz ruchu cząstek naładowanych w zakresie określonym w opisie treści kursu.	AIK_K2_U01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny



## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do sprawdzianu	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 240	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Szczególne Teoria Względności 1. Czasoprzestrzeń 2. Transformacje Poincare 3. Wektory i tensory. 4. Hiperpowierzchnie i całkowanie. 5. Częstka swobodna.	W1, U1
2.	Funkcja działania dla pola elektromagnetycznego: 1. Potencjał i tensor elektromagnetyczny. 2. Niezmienniczość cechowania. 3. Działanie dla pola elektromagnetycznego. 4. Działanie dla pola elektromagnetycznego z zewnętrznym prądem. 5. Zasada wariacyjna i równania ruchu. 6. Symetrie i tw. Noether. 7. Zasady zachowania i wielkości zachowane.	W1, U1
3.	Rozwiązania swobodnych równań Maxwella 1. Fale płaskie 2. Polaryzacja. 3. Rozkład widmowy. 4. Tensor energii-pędu oraz momentu pędu dla fali elektromagnetycznej.	W1, U1
4.	Rozwiązania równań Maxwella z zadany prądem. 1. Elektrostatyka i magnetostatyka. 2. Funkcje Greena dla równania d'Alamberta 3. Potencjały Lienarda-Wiecherta. 4. Promieniowanie: rozkład na multipole; promieniowanie anteny. 5. Rozpraszanie (Thomsona i Rayleigha). 6. Bremsstrahlung, promieniowanie synchrotronowe. 7. Ruch cząstki w zadany polu.	W1, U1

5.	Zjawiska elektromagnetyczne w materii. 1. Pola elektryczne i magnetyczne w materii. 2. Makroskopowe równania Maxwella. 3. Fale w ośrodku nieprzewodzącym. 4. Fale na granicy ośrodków. 5. Dyspersja. 6. Fale w ośrodku przewodzącym. 7. Relacje dyspersji.	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Pozytywna ocena z egzaminu pisemnego oraz egzaminu ustnego.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, umiejętność rozwiązywania a trakcie zajęć uprzednio zadanych zadań, pozytywna ocena uzyskana z prac pisemnych (kolokwiów).

Podstawy fizyki jądrowej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.5cb87a145a410.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów ze strukturą materii, w szczególności jąder atomowych, własnościami oddziaływań i rozpadów jądrowych, promieniowania jądrowego.
C2	Zapoznanie z technikami pomiarowymi w zakresie fizyki jądrowej i jej zastosowaniach

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna podstawowe aspekty fizyki jądrowej w zakresie budowy materii i oddziaływań jej składników, także w kontekście historycznego dokonywania odkryć i formułowania teorii	AIK_K2_W01, AIK_K2_W02, AIK_K2_W05, AIK_K2_W08, AIK_K2_W09	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
W2	student zna oddziaływanie cząstek z materią, zasady i metody detekcji promieniowania jonizującego	AIK_K2_W02, AIK_K2_W08	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
W3	student zna efekty jądrowe istotne dla opisu ewolucji gwiazd oraz nukleosyntezy, jak również rozszczepienia jądrowego i jego wykorzystania.	AIK_K2_W01, AIK_K2_W02, AIK_K2_W08	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
W4	student zna podstawowe procesy jądrowe oraz prawa z nimi związane	AIK_K2_W02, AIK_K2_W08	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować formalizm matematyczny do prostych zagadnień fizyki jądrowej oraz posiada umiejętność abstrakcyjnego podejścia do problemów tej dziedziny w sformalizowanym języku matematycznym	AIK_K2_U01, AIK_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
U2	wykorzystać podręczniki oraz źródła dostępne w internecie do samodzielnego zidentyfikowania problemu i znalezienia jego rozwiązania	AIK_K2_U08, AIK_K2_U09	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
U3	opisać jakościowo podstawowe zjawiska przedstawione na wykładzie w zakresie fizyki jądrowej	AIK_K2_U01, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dyskusji oraz formułować pytania związane z przedstawionym zagadnieniem	AIK_K2_K02, AIK_K2_K03, AIK_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
K2	pracy grupowej nad zadaniem zagadnieniem	AIK_K2_K02, AIK_K2_K03, AIK_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
K3	dyskusji nad tematami związanymi z zagrożeniami oraz pozytywnymi związanymi z promieniowaniem oraz wykorzystaniem fizyki jądrowej w społeczeństwie	AIK_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	15	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110	<b>ECTS</b> 4.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Struktura materii: podstawy modelu kwarkowego dla hadronów, oddziaływania podstawowe z szczególnym uwzględnieniem oddziaływań silnych i ich szczególnych cech	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2
2.	Własności jąder atomowych, modele struktury jądrowej, rozpady radioaktywne i reguły przejść	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2
3.	Reakcje nukleosyntezy, rozszczepienia i ich rola we wszechświecie i energetyce	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2, K3
4.	Oddziaływanie z materią cząstek naładowanych, zasady ich detekcji, rodzaje detektorów i ich zastosowania	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny: odpowiedź na wylosowany zestaw 3 pytań. Pytania są ogłaszane co najmniej miesiąc przed egzaminem. Ocena z egzaminu musi być pozytywna, by móc uzyskać pozytywną ocenę końcową. Ocena końcowa = ocena z ćwiczeń * 0,33 + ocena z egzaminu ustnego * 0.67.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Zaliczenie na podstawie ocen uzyskanych na zajęciach dwóch kolokwii. Ocena może być podniesiona o 0.5 stopnia poprzez aktywność na zajęciach. Szczegóły zaliczenia są przedstawione na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy fizyki ogólnej na poziomie kursów z cyklu "Podstawy fizyki" dla kierunku Fizyka.



## Matematyczne metody fizyki i astrofizyki II

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.5cb87a13d40dc.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z formalizmem tensorowym i podstawami geometrii różniczkowej. Wiadomości te są niezbędne do rozpoczęcia studiów teorii grawitacji Einsteina.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Student ma podstawową wiedzę z zakresu geometrii różniczkowej i formalizmu tensorowego.	AIK_K2_W05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi posługiwać się formalizmem tensorowym.	AIK_K2_U01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do samodzielnego uzupełnienia brakującej wiedzy niezbędnej do zrozumienia abstrakcyjnych pojęć matematycznych.	AIK_K2_K03	zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
konsultacje	45	
rozwiązywanie zadań	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Afiniczna przestrzeń euklidesowa, współrzędne afiniczne, twierdzenie o funkcji odwrotnej.</li> <li>2. Współrzędne krzywoliniowe w przestrzeni <math>E^n</math>.</li> <li>3. Definicja rozmaitości różniczkowej, zgodność map, atlas, przykłady.</li> <li>4. Odwzorowania rozmaitości: funkcje rzeczywiste i dyfeomorfizmy.</li> <li>5. Krzywe gładkie na rozmaitości.</li> <li>6. Wektor styczny do krzywej jako operator różniczkowy.</li> <li>7. Przestrzeń styczna i jej baza.</li> <li>8. Gładkie pola wektorowe.</li> <li>9. Kowektory, baza dualna, gradient, różniczka funkcji.</li> <li>10. Tensory i pola tensorowe, transformacje tensorów.</li> <li>11. Działania na tensorach, symetryzacja i antysymetryzacja.</li> <li>12. Tensor metryczny, przestrzeń Riemanna i lorentzowska, kąt między wektorami.</li> <li>13. Odległość punktów bliskich, długość krzywej.</li> <li>14. Metryka kontrawariantna, przesuwanie indeksów tensorów.</li> <li>15. Konstrukcja pochodnej absolutnej, pojęcie koneksji afinicznej, wyprowadzenie prawa transformacyjnego koneksji.</li> <li>16. Pochodna kowariantna tensora, związek z pochodną absolutną.</li> <li>17. Wyprowadzenie wzoru na pochodną kowariantną kowektora ze wzoru na pochodną wektora kontrawariantnego.</li> <li>18. Definicja i własności przeniesienia równoległego wektora wzdłuż krzywej.</li> <li>19. Definicja geodetyki, parametr afiniczny, pole geodetyk.</li> <li>20. Koneksja metryczna i wyprowadzenie symboli Christoffela.</li> <li>21. Geodetyki jako linie ekstremalne w przestrzeni Riemanna.</li> <li>22. Konstrukcja układu lokalnie geodezyjnego.</li> <li>23. Rozpisanie drugiej pochodnej kowariantnej wektora.</li> <li>24. Operatory dywergencji, rotacji i Laplace'a-Beltrami.</li> <li>25. Krzywizna wewnętrzna i zewnętrzna przestrzeni, trójkąty na sferze.</li> <li>26. Dwie definicje tensora krzywizny: jako komutator pochodnych kowariantnych i jako efekt przeniesienia równoległego wektora po krzywej zamkniętej; wyprowadzenie wzoru na ten tensor obiema metodami.</li> <li>27. Wyprowadzenie własności algebraicznych tensora Riemanna, definicja tensora Ricciego.</li> <li>28. Pola wektorowe kowariantnie stałe a tensor krzywizny.</li> <li>29. Tensor krzywizny w wymiarach od 1 do 4.</li> <li>30. Pojęcie niezmienników tensora.</li> <li>31. Wyprowadzenie ogólnej i zwykłej tożsamości Bianchiego.</li> <li>32. Definicja pola Killinga i wyprowadzenie równań Killinga.</li> <li>33. Wykazanie równoważności kowariantnej postaci równań Killinga ze zwykłymi równaniami Killinga.</li> <li>34. Obliczanie pól Killinga ze skończonej postaci transformacji symetrii.</li> <li>35. Pole Killinga generuje prawo zachowania dla wektora stycznego do geodetyki.</li> </ol>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Obecność na ćwiczeniach, aktywność w rozwiązywaniu zadań i zaliczenie kolokwium.
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Warunkiem podejścia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia ćwiczeń co najmniej na ocenę 3.0. Przedmiot uznaje się za zaliczony jeśli student uzyska z egzaminu co najmniej ocenę 3.0.



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowe wiadomości z algebry: definicja grupy, ciała, przestrzeni wektorowej, przestrzeni unitarnej, normy.



Pracownia Astronomii Praktycznej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.5cb87a11581ac.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 45	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	uzyskanie praktycznych umiejętności z zakresu planowania i prowadzenia obserwacji astronomicznych
C2	zdobycie wiedzy w zakresie gromadzenia danych obserwacyjnych, ich redukcji i analizy statystycznej
C3	poznanie współczesnych technik obserwacyjnych oraz metod i programów służących redukcji danych
C4	uzyskanie dobrej orientacji w aktualnych kierunkach rozwoju metod obserwacji i redukcji ich wyników

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	samodzielnie przeanalizować proste zagadnienia astronomiczne, to znaczy sformułować problem, wskazać sposób rozwiązania i uzyskać wynik. Student potrafi samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić obserwacje optyczne i krytycznie ocenić wiarygodność otrzymanych wyników. Student potrafi analizować dane obserwacyjne stosując metody analizy statystycznej.	AIK_K2_W02, AIK_K2_W03, AIK_K2_W05	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł, łączyć je, dokonywać ich interpretacji i wyciągać wnioski. Student potrafi przygotowywać raporty z przeprowadzonych obserwacji, pomiarów i obliczeń w języku polskim i angielskim. Student umie formułować pytania służące poszerzeniu wiedzy i lepszemu zrozumieniu danego zagadnienia.	AIK_K2_U07, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracować w ramach kilkuosobowych zespołów i odpowiednio określać priorytety by rzetelnie i terminowo realizować zadania. Student rozumie i przestrzega zasady uczciwości w odniesieniu do własności intelektualnej.	AIK_K2_K02, AIK_K2_K03, AIK_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	45	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
przygotowanie raportu	55	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Planowanie i przygotowanie obserwacji wybranego obiektu (np. zaplanowanie obserwacji faz około minimum gwiazdy zmiennej zaćmieniowej). Przeprowadzenie obserwacji, redukcja uzyskanych danych i analiza wyników (np. wyznaczanie momentu czasu gwiazdowego i długości doby gwiazdowej, znajdowanie długości ogniskowej teleskopu i badanie dystorsji, prowadzenie obserwacji fotometrycznych gwiazd zmiennych). Wykonywanie zadań obliczeniowych w oparciu o dane dostarczone przez prowadzącego, pobrane samodzielnie z katalogów lub baz danych (np. znajdowanie momentu minimum krzywej zmian blasku gwiazdy zmiennej oraz badanie jej diagramu O-C, wyznaczanie, na podstawie widma, przesunięcia ku czerwieni dla galaktyki), Projektowanie prostej aparatury obserwacyjnej (np. rzutnik obrazu Słońca dający odpowiednie powiększenie i pozbawiony winietowania)</p>	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę	<p>Studenci wykonują dowolną liczbę, dowolnych zadań uzyskując odpowiednią liczbę punktów. Zaliczenie oraz końcowa ocena uzależnione są od ilości zdobytych punktów. W związku z tym, że część zadań polega na wykonaniu obserwacji, które uzależnione są od pogody, aktualny limit punktów niezbędnych do uzyskania zaliczenia, a także limity punktowe na oceny wyznaczane są każdego roku. Brane są przy tym pod uwagę sugestie studentów.</p>

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw astronomii, w tym układów współrzędnych astronomicznych, trygonometrii sferycznej, budowy teleskopów, zjawisk ekstynkcji i refrakcji atmosferycznej. Znajomość podstaw fizyki w zakresie optyki geometrycznej i falowej, mechanizmów emisji i absorpcji promieniowania. Podstawowa znajomość statystycznych metod analizy danych pomiarowych i oprogramowania temu służącego. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## English for Physics and Astronomy C1+

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.230.623af086257de.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Doskonalenie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Doskonalenie umiejętności wypowiadania się i prezentowania w formie ustnej i pisemnej zagadnień właściwych dla studiowanego kierunku.
C3	Rozwijanie słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Doskonalenie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Doskonalenie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Doskonalenie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na swobodne użycie języka w mowie i piśmie	AIK_K2_W01, AIK_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	AIK_K2_W01, AIK_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	AIK_K2_W01, AIK_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	AIK_K2_W01, AIK_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć złożone treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zrozumieć złożone treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić dłuższe, złożone teksty i wykłady akademickie lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	AIK_K2_U08, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem w wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	przewodzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	AIK_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	AIK_K2_K02, AIK_K2_K04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	kontynuowania samokształcenia językowego	AIK_K2_K01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	AIK_K2_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K5	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	AIK_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
lektorat	30
poznanie terminologii obcojęzycznej	5
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5
przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie prac pisemnych	5
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Semestr 2

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do egzaminu	5	
przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U5, K2, K4
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U5, K2, K4
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku: raport/proposal, streszczenie artykułu naukowego lub popularnonaukowego, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U2, U3, U4, U5, U6, U9, K2, K4
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związana ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U10, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K2, K3, K4
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W3, U11, U8, K1, K2, K5



6.	<p>Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku wybrane zależnie od specyfiki danej grupy.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laws of physics</li> <li>- Particle physics</li> <li>- Conductors</li> <li>- Physics and mathematics</li> <li>- Supernovas</li> <li>- Exoplanets and search for extraterrestrial life</li> <li>- Nanotechnology in medicine</li> <li>- Nanotechnology in environmental sciences</li> <li>- Famous scientists and scientific awards</li> <li>- Everyday science</li> <li>- Quantum computers</li> <li>- Effective communication in science: attending conferences, taking part in seminars, popularising science, formulating definitions,</li> <li>- Academic English: avoiding plagiarism, referencing, formal/academic/scientific style, describing research</li> </ul> <p>- Tematy zaproponowane przez studentów</p>	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K2, K3, K4
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K3

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

demonstracje dźwiękowe/video, praca z tekstem, praca w parach/grupach, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

demonstracje dźwiękowe/video, praca z tekstem, praca w parach/grupach, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	<p>Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.</p>

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Biegłość językowa na poziomie C1 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie C1 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie C1.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

English for Physics and Astronomy B2+  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.230.623af086179c2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwijanie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Rozwijanie umiejętności wypowiedziania się w formie ustnej i pisemnej na tematy związane ze studiowanym kierunkiem.
C3	Rozwijanie znajomości słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Rozwijanie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Rozwijanie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Rozwijanie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na w miarę swobodne użycie języka w mowie i piśmie	AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	AIK_K2_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć główne treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zrozumieć główne treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić teksty, wykłady lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	AIK_K2_U08, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U8	prowadzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	AIK_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	wzięcia udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	AIK_K2_K03, AIK_K2_K04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	AIK_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	AIK_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Semestr 2

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do egzaminu	5	
przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U5, K2, K3
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U5, K2, K3
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku takich jak raport/proposal, e-mail służbowy / list formalny, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U2, U3, U4, U5, U6, U9, K2, K3
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związanym ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U10, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K2, K3
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W3, U11, U8, K1, K2, K4

6.	<p>Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku wybrane zależnie od specyfiki danej grupy.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laws of physics</li> <li>- Particle physics</li> <li>- Conductors</li> <li>- Physics and mathematics</li> <li>- Supernovas</li> <li>- Exoplanets and search for extraterrestrial life</li> <li>- Nanotechnology in medicine</li> <li>- Nanotechnology in environmental sciences</li> <li>- Famous scientists and scientific awards</li> <li>- Everyday science</li> <li>- Quantum computers</li> <li>- Effective communication in science: attending conferences, taking part in seminars, popularising science, formulating definitions,</li> <li>- Academic English: avoiding plagiarism, referencing, formal/academic/scientific style, describing research</li> </ul> <p>- Tematy zaproponowane przez studentów</p>	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K3
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K3

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

demonstracje dźwiękowe/video, praca z tekstem, praca w parach/grupach, ćwiczenia przedmiotowe, konwersatorium językowe, metody e-learningowe, dyskusja, burza mózgów, inscenizacja, metoda projektów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

demonstracje dźwiękowe/video, praca z tekstem, praca w parach/grupach, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	<p>Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.</p>

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Biegłość językowa na poziomie B2 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie B2 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie B2.



## Relativistic hydrodynamics

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.63c69f01c7620.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<b>Okres</b> Semestr 1	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
---------------------------	---	-----------------------------------

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z formalizmem relatywistycznej hydrodynamiki i jej zastosowaniami
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	strukturę równań relatywistycznej hydrodynamiki oraz założenia prowadzące do ich wyprowadzenia	AIK_K2_W02	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	modelować i opisywać procesy fizyczne przy pomocy równań relatywistycznej hydrodynamiki	AIK_K2_U01	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotowy do prowadzenia badań naukowych powiązanych z tematyką wykładu.	AIK_K2_K01	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	45	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Non-relativistic hydrodynamics of perfect and dissipative fluids.	W1, U1, K1
2.	Energy-momentum and spin tensors for relativistic matter.	W1, U1, K1
3.	Relativistic thermodynamics.	W1, U1, K1
4.	Relativistic hydrodynamics of perfect fluids: Landau and Eckart formulations, simple analytic solutions.	W1, U1, K1
5.	Linear and nonlinear hydrodynamic waves.	W1, U1, K1
6.	Relativistic dissipative hydrodynamics: Israel-Stewart theory.	W1, U1, K1
7.	Relativistic magnetohydrodynamics.	W1, U1, K1
8.	Relativistic kinetic theory: (equilibrium) distribution functions, Boltzmann equation and its approximations.	W1, U1, K1
9.	Boltzmann H Theorem.	W1, U1, K1
10.	Microscopic foundations of hydrodynamics.	W1, U1, K1
11.	Quantum kinetic theory.	W1, U1, K1
12.	Numerical relativistic hydrodynamics.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	uzyskanie więcej niż 50% z egzaminu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

special theory of relativity, statistical physics

Mechanika nieba I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.210.5cb87a1616ae1.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie wiedzy i umiejętności z zakresu mechaniki nieba.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	zagadnienie dwóch ciał, wyznaczanie elementów orbitalnych, zagadnienie trzech ciał	AIK_K2_W03, AIK_K2_W04, AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyznaczać efemerydy, wyznaczać orbity	AIK_K2_U01, AIK_K2_U03, AIK_K2_U04, AIK_K2_U06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia badań z zakresu mechaniki nieba	AIK_K2_K01, AIK_K2_K02, AIK_K2_K03, AIK_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
konsultacje	20	
przygotowanie do ćwiczeń	25	
przygotowanie projektu	25	
przygotowanie do egzaminu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zagadnienie dwóch ciał: Zasady dynamiki Newtona. Prawo powszechnego ciążenia. Układ jednostek miar w mechanice nieba (stała grawitacji Gaussa). Równania ruchu układu dwóch ciał. Całki pierwsze równań ruchu. Całki barycentrum (środka masy). Równania ruchu względnego. Całka siły żywej (energii). Całki pól (momentu pędu). Prędkość polowa. Całki mimośrodowe (Laplace'a). Kształt orbit (anomalia prawdziwa). Geometria elipsy i hiperboli. Prędkość w ruchu orbitalnym. Anomalia mimośrodowa. Równanie Keplera (ruch średni, anomalia średnia). Trzecie prawo Keplera. Orientacja orbity w przestrzeni (linia węzłów, linia apsyd). Kąty Eulera. Elementy orbitalne. Kąty łamane. Wyznaczanie efemerydy keplerowskiej.	W1, U1, K1

2.	Wyznaczanie elementów orbitalnych: Historia zagadnienia. Elementy pośrednie. Wyznaczanie orbity z położenia i prędkości ciała. Wyznaczanie orbity z trzech położenia ciała. Metoda Laplace'a. Metoda Gaussa. Równanie Gaussa i jego rozwiązania. Warunek użyteczności obserwacji. Aberracja czasu. Porównanie metody Laplace'a i metody Gaussa.	W1, U1, K1
3.	Zagadnienie trzech ciał: Równania ruchu układu trzech ciał. Całki pierwsze równań ruchu. Równania ruchu względnego (zmienne kanoniczne Jacobiego, zmienne kanoniczne Poincarégo). Rozwiązania homograficzne Lagrange'a. Kołowe, ograniczone zagadnienie trzech ciał. Przypadek asteroidalny, przypadek satelitarny i przypadek planetarny. Całka Jacobiego. Kryterium Tisseranda. Punkty libracyjne Lagrange'a. Powierzchnie zerowej prędkości Roche'a. Stabilność punktów libracyjnych. Ruch w pobliżu punktów libracyjnych. Ruch w pobliżu mas skończonych (zagadnienie Hilla).	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt	uzyskanie pozytywnej oceny końcowej obliczanej jako ważona obecnościami średnia ocen z aktywności i z projektu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie egzaminu ustnego po uprzednim zaliczeniu ćwiczeń



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Seminarium astrofizyczne II

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cc6f4807727d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja, Astronomia, Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	nowe osiągnięcia astrofizyki i kosmologii	AIK_K2_W05	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić jakość przedstawianych na seminariach referatów	AIK_K2_U01	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	śledzenia bieżących doniesień astrofizycznych i kosmologicznych	AIK_K2_K03	prezentacja

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematyka seminariów ustalana jest przez prowadzącego indywidualnie dla każdego studenta	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	wykonanie co najmniej jednej prezentacji na zadany temat



Język Fortran 90/95  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cb0974233e21.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
---	---

<b>Okres</b> Semestr 2	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 pracownia: 30</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
---------------------------	---	-----------------------------------

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Nabywanie umiejętności programowania w języku FORTRAN90/95
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna składnię i semantykę języka Fortran	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę

W2	potrafi wyrazić algorytm rozwiązania problemu obliczeniowego w języku Fortran 90/95. Potrafi ocenić złożoność obliczeniową problemu	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W3	potrafi wykorzystać dostępną dokumentację języka oraz bibliotek oprogramowania	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi wyrazić algorytm rozwiązania problemu obliczeniowego w języku Fortran	AIK_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi wykorzystać dostępną dokumentację języka oraz bibliotek oprogramowania	AIK_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U3	potrafi wykorzystać dostępną angielskojęzyczną dokumentację języka oraz bibliotek oprogramowania	AIK_K2_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent jest gotów do pracy w zespole interdyscyplinarnym, określania priorytetów realizowanych zadań, kierowania tym zespołem	AIK_K2_K02	zaliczenie
K2	absolwent jest gotów do przekazywania informacji dotyczących różnych aspektów informatyki w zrozumiały sposób	AIK_K2_K04	zaliczenie
K3	absolwent jest gotów do działania zgodnie z zasadami przedsiębiorczości innowacyjnej i myślenia kreatywnego	AIK_K2_K03	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
pracownia	30	
programowanie	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
wykonanie ćwiczeń	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>FORTRAN 90/95</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reprezentacja danych, typy zmiennych</li> <li>2. Bloki strukturalne programu</li> <li>3. Zarządzanie kolejnością wykonywania instrukcji</li> <li>4. Konstrukcje cykliczne, pętle</li> <li>5. Wprowadzenie do macierzy</li> <li>6. Kontrola wejścia i wyjścia</li> <li>7. Pliki, rekordy, przechowywanie danych</li> <li>8. Metody numeryczne – precyzja, zaokrąglenia, uwarunkowania stabilności</li> <li>9. Procedury wewnętrzne, rekurencyjne, pogrupowane - wielowariantowe</li> <li>10. Tworzenie własnego środowiska przy pomocy modułów</li> <li>11. Zaawansowane operacje na całych macierzach</li> <li>12. Parametryzacja typów zmiennych, ustawianie precyzji</li> <li>13. Rozszerzone możliwości operacji wejścia i wyjścia, operacje na plikach</li> <li>14. Wskaźniki i dynamiczne struktury danych</li> <li>15. Dane globalne, sposoby alokacji pamięci</li> <li>16. Zaawansowane metody numeryczne</li> <li>17. Uruchamianie programów, wykrywanie błędów</li> <li>18. Przeładowanie operatorów, wielopostaciowość</li> <li>19. Architektura równoległa, komputery wieloprocesorowe</li> </ol>	W1, W2, W3
2.	Potrafi wyrazić algorytm rozwiązywania problemu obliczeniowego w języku FORTRAN	U1, U2, U3
3.	Potrafi wykorzystać oprogramowanie o otwartych licencjach	K1, K2, K3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metoda projektów, ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Przyswojenie zasad programowania w języku FORTRAN90/95,
pracownia	zaliczenie na ocenę	Samodzielne napisanie i uruchomienie własnego programu rozwiązującego wybrane zagadnienie

### Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na zajęciach laboratoryjnych obowiązkowa

## Mechanika kwantowa

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cb42ab1db0e6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<b>Okres</b> Semestr 2	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
---------------------------	---	-----------------------------------

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zaznajomienie studentów z podstawami mechaniki kwantowej
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy mechaniki kwantowej.	AIK_K2_W05	egzamin pisemny, egzamin ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować metody fizyki kwantowej do analizy prostych układów fizycznych.	AIK_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dalszego przyswajania metod fizyki kwantowej.	AIK_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Wstęp historyczny	W1, U1, K1
2.	Amplitudy prawdopodobieństwa	W1, U1, K1
3.	Całki po trajektoriach, równanie Schroedingera	W1, U1, K1
4.	Stany kwantowe i operatory	W1, U1, K1
5.	Reprezentacja położeniowa i pędowa, zasada nieoznaczoności	W1, U1, K1
6.	Studnie potencjału	W1, U1, K1
7.	Oscylator harmoniczny	W1, U1, K1
8.	Rozpraszanie w jednym wymiarze	W1, U1, K1
9.	Stacjonarny rachunek zaburzeń	W1, U1, K1
10.	Przybliżenie półklasyczne	W1, U1, K1
11.	Metoda wariacyjna	W1, U1, K1
12.	Potencjał sferycznie symetryczny	W1, U1, K1

13.	Atom wodoru	W1, U1, K1
-----	-------------	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z kolokwiów

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra z geometrią MT, Analiza matematyczna II MT



Fizyka statystyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cc6f4809e6fd.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest przedstawienie termodynamiki oraz fizyki statystycznej procesów równowagowych, bądź procesów zachodzących w pobliżu stanów równowagowych, jako jednolitej teorii będącej integralną częścią fizyki teoretycznej.
C2	Przedstawiany materiał ilustrowany jest zagadnieniami ważnymi z punktu widzenia fizyki/astronomii/fizyki materiałowej

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw teorii prawdopodobieństwa, z uwzględnieniem procesów stochastycznych (Markova)	AIK_K2_W04, AIK_K2_W08	egzamin pisemny
W2	zasady wariacyjne wynikające z II zasady termodynamiki oraz warunku stabilności stanu równowagi	AIK_K2_W02, AIK_K2_W08	egzamin pisemny
W3	pojęcia entropii i temperatury absolutnej oraz ich mikroskopową interpretację	AIK_K2_W02, AIK_K2_W08	egzamin pisemny
W4	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw fizyki statystycznej i termodynamiki procesów równowagowych oraz bliskich stanu równowagi	AIK_K2_W02, AIK_K2_W08	egzamin pisemny
W5	strukturę kwantowej fizyki statystycznej i jej związek z fenomenologią oraz granicą klasyczną	AIK_K2_W02, AIK_K2_W04, AIK_K2_W08	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeprowadzić obliczenia wielkości termodynamicznych dla układów nieoddziaływujących cząstek kwantowych i klasycznych, a także ogólnie na poziomie formalnym, oraz przedstawić interpretację fizyczną otrzymanych wyników	AIK_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	student opanowuje podstawowe metody rachunkowe/probabilistyczne związane z badaniami układów o dużej liczbie stopni swobody	AIK_K2_U01	zaliczenie na ocenę

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	40	
konsultacje	5	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	25	
przygotowanie do egzaminu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wstęp: elementy rachunku prawdopodobieństwa zilustrowane na przykładzie procesów Markova	W1, U1, U2
2.	zerowa zasada termodynamiki (pojęcie równowagi termodynamicznej, tranzytywność stanu równowagi oraz pojęcie temperatury empirycznej). Pierwsza i druga zasada termodynamiki (przesłanki, sformułowanie)	W3, U2
3.	Formy Pfaffa wraz z interpretacją geometryczną; całkowalność i niecałkowalność form Pfaffa; twierdzenie Caratheodrego	W2, W3, U2
4.	Pojęcie entropii oraz temperatury absolutnej. Druga zasada termodynamiki jako zasada wariacyjna.	W2, W4, U2
5.	Przejścia Fazowe. Teoria Landau. Hipoteza skalowania	W2, U2
6.	Pojęcie entropii Boltzmana i III Zasada Termodynamiki; rozkład mikrokanoniczny.	W1, W3, W4, U1, U2
7.	Wprowadzenie rozkładów: kanonicznego, wielkiego kanonicznego, izobaryczno-izotermicznego. Równoważność rozkładów w granicy termodynamicznej	W1, W3, W4, W5, U1, U2
8.	Podejście do fizyki statystycznej od strony probabilistycznej definicji entropii: entropia prawdopodobieństwa (Shannona) wraz z interpretacją; entropia względna (Kalbluck) i jej własności.	W1, W3, U2
9.	Zastosowania rozkładów do badania gazów nieoddziaływujących cząstek klasycznych i kwantowych: bosony bezmasowe (fonony i fotony), bosony z niezerową masą (kondensacja Bosego-Einsteina), fermiony (gaz elektronowy).	W5, U1, U2
10.	Głębsze podstawy fizyki statystycznej: stany czyste i stany mieszane; zespoły Gibbsa i macierz gęstości. Granica klasyczna rozkładów kwantowych oraz podstawy klasycznej mechaniki statystycznej; ergodyczność; ewolucja do stanu równowagi.	W1, W5, U1, U2
11.	Fluktuacje.	W1, W4, U2
12.	Najprostsze modele z oddziaływaniem: model Isinga w przestrzeni jedno- i dwuwymiarowej. Przejścia fazowe.	W5, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Student potrafi wyjaśnić zagadnienia wchodzące w skład kursu (zagadnienia 1-12 umieszczone w opisie kursu); Student potrafi rozwiązać zadania związane z poruszonymi na kursie zagadnieniami
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Student potrafi rozwiązać zadania związane z poruszonymi na kursie zagadnieniami

## Wymagania wstępne i dodatkowe

kursy: mechaniki teoretycznej, elektrodynamiki, mechaniki kwantowej; podstawowe elementy rachunku prawdopodobieństwa.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Podstawy fizyki fazy skondensowanej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cc6f480ba652.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z tematyką struktury elektronowej kryształów oraz jej związku z własnościami metali, półprzewodników i magnetyków.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	podstawowe modele elektronów w kryształach bazujące na mechanice kwantowej. Rozumie stosowane konwencje i znaczenie prezentacji w przestrzeni odwrotnej. Rozumie wpływ struktur elektronowych na własności elektryczne, magnetyczne metali, izolatorów i półprzewodników.	AIK_K2_W04, AIK_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	struktury i mechanizmy prowadzące do półprzewodników samoistnych, domieszkowanych i niejednorodnych.	AIK_K2_W04, AIK_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	podstawowe modele własności magnetycznych diamagnetyków, paramagnetyków i ferromagnetyków.	AIK_K2_W03, AIK_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązać kwantowe modele elektronów w kryształach, przy pomocy przybliżonych metod numerycznych.	AIK_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu kwantowych podstaw fizyki kryształów i do praktycznego użycia tej wiedzy przy przewidywaniu własności materiałów.	AIK_K2_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	10	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 106	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>1. Gaz elektronów swobodnych: stany energetyczne, powierzchnia Fermiego, gęstość stanów elektronowych.</p> <p>2. Energia wewnętrzna i ciepło właściwe gazu elektronowego, porównanie z danymi eksperymentalnymi.</p> <p>3. Model Drudego-Sommerfelda. Transport ładunku i ciepła: prawo Ohma, prawo Wiedemanna-Franza i efekt Halla.</p> <p>4. Stany elektronowe w obecności periodycznego potencjału. Twierdzenie Blocha. Struktura pasmowa.</p> <p>5. Model prawie swobodnych elektronów (NFE). Przerwy energetyczne w widmie stanów elektronowych. Zapełnianie stanów elektronowych.</p> <p>6. Powierzchnia Fermiego w modelu NFE. Redukcja do pierwszej strefy Brillouina. Przykład dla sieci kwadratowej.</p> <p>7. Model ciasnego wiązania (TBA). Szerokość pasma i masy efektywne elektronów.</p> <p>8. Dynamika elektronów Blocha w przybliżeniu kwaziklasycznym w polach E i H. Masa efektywna. Dziury.</p> <p>9. Gaz elektronowy w polu magnetycznym (poziomy Landaua). Efekt de Haas-van Alphen i wyznaczanie kształtu powierzchni Fermiego.</p> <p>10. Układ okresowy pierwiastków. Struktury pasmowe i własności fizyczne.</p> <p>11. Półprzewodniki samoistne. Struktura pasmowa Si. Gęstość nośników i przewodnictwo elektryczne.</p> <p>12. Półprzewodniki domieszkowane (typ n i p). Gęstość nośników i przewodnictwo elektryczne.</p> <p>13. Złącze p-n i model idealnej diody.</p> <p>14. Od piasku do procesora: współczesna technologia półprzewodników.</p> <p>15. Magnetyczne własności atomów: paramagnetyzm i diamagnetyzm.</p> <p>16. Teoria pola molekularnego. Uporządkowane magnetyczne i ferromagnetyzm.</p>	W1, W2, W3, U1, K1
----	---	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Omówienie 3 tematów wylosowanych z udostępnionej listy zagadnień.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na podstawie 2 pisemnych sprawdzianów z rozwiązywania zadań oraz aktywności na ćwiczeniach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Mechanika kwantowa



## Język C++

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cb0972d3fa13.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 45	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z programowaniem obiektowym
C2	Zaznajomienie studentów ze standardową biblioteką C++ (STL)
C3	przekazanie wiedzy z zakresu szablonów

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	programowanie obiektowe w tym tworzenie klas, dziedziczenie i polimorfizm	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	metody zastosowania biblioteki STL w tym algorytmów	AIK_K2_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać średnio zaawansowany program w C++	AIK_K2_U03, AIK_K2_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zastosować w praktyce elementy biblioteki standardowej C++	AIK_K2_U03, AIK_K2_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do pracy w dziedzinie usług informatycznych	AIK_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	45	
przygotowanie projektu	25	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
przygotowanie do egzaminu	25	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	programowanie obiektowe: tworzenie klas, konstruktory, destruktory	W1, U1, K1
2.	programowanie obiektowe: dziedziczenie, polimorfizm, funkcje wirtualne	W1, U1
3.	szablony funkcji i klas	U1
4.	przeładowanie operatorów	U1, K1
5.	standardowa biblioteka C++ : kontenery, iteratory	W2, U1, K1
6.	standardowa biblioteka C++ : algorytmy	W2, U2, K1

7.	obsługa wyjątków	U1
8.	semantyka przenoszenia	U1, U2, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	zaliczenie 2 kolokwiów i napisanie 2 projektów, egzamin

### Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość systemu linux, języka C, bierna znajomość języka angielskiego



Materia przychodząca z kosmosu  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cc6f480dad16.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem wykładu jest przedstawienie zagadnień powiązanych z napływem na Ziemię materii z otaczającego nas kosmosu. W pierwszej części wykładu poruszone będą zagadnienia związane z penetracją Układu Słonecznego przez obiekty makroskopowe, takie jak planetoidy i meteoryty. Powszechnym, choć niewidocznym zjawiskiem transportu masy na Ziemię, jest opad pyłu międzygwiazdowego, często oblepionego lodem, zawierającym zarówno proste substancje chemiczne, jak i liczne substancje organiczne. Najmniejszymi obiektami przybywającymi na Ziemię są cząstki obejmowane wspólną nazwą "promieniowania kosmicznego" i to będzie przedstawione.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	absolwent zna i rozumie dysponuje rozszerzoną wiedzą na temat opisu Wszechświata w standardowym modelu kosmologicznym	AIK_K2_W01	prezentacja
W2	absolwent zna i rozumie posiada rozszerzoną wiedzę dotyczącą najnowszych osiągnięć astrofizyki i kosmologii	AIK_K2_W05	prezentacja
W3	absolwent zna i rozumie zna inne niż promieniowanie elektromagnetyczne źródła informacji o obiektach astrofizycznych (w tym: neutrina, promieniowanie kosmiczne, fale grawitacyjne), a także metody ich detekcji, oraz procesy fizyczne z tym Powiązane	AIK_K2_W08	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	absolwent potrafi klasyfikuje gwiazdy i ich układy; stosuje proste modele struktury i ewolucji Gwiazd	AIK_K2_U05	esej
U2	absolwent potrafi potrafi przygotować esej naukowy na zadany lub wybrany temat	AIK_K2_U08	esej
U3	absolwent potrafi samodzielnie przygotowuje i prezentuje referat w języku polskim lub/i angielskim	AIK_K2_U09	esej
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent jest gotów do przewiduje możliwość zmiany paradygmatu kosmologicznego; stale śledzi najnowsze doniesienia astrofizyków uzupełniając wiedzę oraz umiejętności	AIK_K2_K01	esej
K2	absolwent jest gotów do uznaje konsekwencje wynikające z publicznej pisemnej prezentacji wyników swojej i cudzej pracy naukowej; oddziela wkład własny prawidłowo cytując i komentując wcześniejsze osiągnięcia	AIK_K2_K02	esej
K3	absolwent jest gotów do potrafi pracować w zespole produkując terminowo i zgodnie z założeniami wyniki częściowe; jest świadomy odpowiedzialności jaką niesie ze sobą przyjęcie roli kierowniczej lub podrzędnej	AIK_K2_K03	esej

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	15	
przygotowanie eseju	30	
przygotowanie referatu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	OBIEKTY MAKROSKOPOWE PYŁ MIĘDZYGWIEZDNY CZĄSTECZKI ORGANICZNE PROMIENIOWANIE KOSMICZNE	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	esej, prezentacja	Przygotowanie i przedstawienie własnej prezentacji

## Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na wykładzie obowiązkowa



## Wstęp do astrofizyki wysokich energii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cb87a16d9a8a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest poznanie procesów emisji w astrofizyce wysokich energii i tego, w jaki sposób wiąże się to z niektórymi tematami, takimi jak teoria i obserwacje rozbłysków gamma (GRB).
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zna procesy produkcji i transportu energii w gwiazdach; posiada rozszerzoną wiedzę na temat struktury i ewolucji gwiazd oraz nukleosyntezy Student zna i rozumie posiada rozszerzoną wiedzę dotyczącą najnowszych osiągnięć astrofizyki wysokich energii i kosmologii Student zna i rozumie jest zorientowany w historycznym rozwoju astrofizyki wysokich energii i kosmologii	AIK_K2_W02, AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	zaliczenie na ocenę, wyniki badań, prezentacja, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student wykonuje typowe i zaawansowane rachunki związane z astrofizyką wysokich energii i kosmologią Student rozwiązuje złożone problemy matematyczno-fizyczne za pomocą komputera; wizualizuje zbiory danych oraz wyniki obliczeń; analizuje dane; tworzy prezentacje Student jest przygotowany do obsługi, tworzenia i zaprogramowania eksperymentów oraz obserwacji astrofizycznych; potrafi analizować dane eksperymentalne Student potrafi samodzielnie przygotować i prezentować referat w języku polskim lub/i angielskim Student posiada umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	AIK_K2_U01, AIK_K2_U04, AIK_K2_U07, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie na ocenę, wyniki badań, prezentacja, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student uznaje konsekwencje wynikające z publicznej pisemnej prezentacji wyników swojej i cudzej pracy naukowej; oddziela wkład własny prawidłowo cytując i komentując wcześniejsze osiągnięcia Student potrafi pracować w zespole produkując terminowo i zgodnie z założeniami wyniki częściowe; jest świadomy odpowiedzialności jaką niesie ze sobą przyjęcie roli kierowniczej lub podrzędnej Student popularyzuje osiągnięcia naukowe w zakresie astrofizyki wysokich energii, kosmologii i powiązanych dziedzin	AIK_K2_K02, AIK_K2_K03, AIK_K2_K04	wyniki badań, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do zajęć	20
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	17
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	10
wykonanie ćwiczeń	10

analiza i przygotowanie danych	10	
pozyskanie danych	1	
analiza problemu	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy transferu radiacyjnego, podstawowy teorii pól promieniowania, kinematyka relatywistyczna, emisja synchrotronowa, rozpraszanie Comptona	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, burza mózgów, seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę, prezentacja, egzamin pisemny / ustny	Obecność nawszystkich wykładach. Zaprezentowanie minimum dwóch tematów teoretycznych. Zdanie egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, wyniki badań, prezentacja	Rozwiązanie minimum czterech ćwiczeń przy tablicy.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość matematyki ( całki, pochodne ), znajomość podstaw fizyki.



Astrofizyka teoretyczna II (relatywistyczna)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cb87a0f2d8c2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z podstawami ogólnej teorii względności w celu umożliwienia im studiowania relatywistycznych gwiazd i zjawiska kolapsu grawitacyjnego
C2	przygotowanie studentów do studiowania kosmologii relatywistycznej

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	naturę oddziaływań grawitacyjnych określających budowę Układu Słonecznego	AIK_K2_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
W2	student poznaje mechanizm kolapsu grawitacyjnego oraz podstawowe własności statycznej czarnej dziury	AIK_K2_W05, AIK_K2_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykonać proste obliczenia trajektorii ciał w czasoprzestrzeni Schwarzschilda i wyliczyć zmianę częstości światła w grawitacyjnym zjawisku Dopplera	AIK_K2_U01, AIK_K2_U02, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
U2	student potrafi określić jakościowo i ilościowo zjawiska zachodzące w pobliżu horyzontu czarnej dziury, w szczególności przebieg wpadania radialnie cząstki próbnej do czarnej dziury	AIK_K2_U01, AIK_K2_U02, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do wyjaśnienia laikowi podstawowych pojęć ogólnej teorii względności, w tym koncepcję czarnej dziury	AIK_K2_K01, AIK_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Słaba i silna zasada równoważności, problem relatywistycznej teorii grawitacji.</li> <li>2. Grawitacja jako krzywizna czasoprzestrzeni.</li> <li>3. Zasada ogólnej kowariancji i zasada minimalnego sprzężenia.</li> <li>4. Aksjomaty OTW.</li> <li>5. Równania Einsteina w próżni i ich własności.</li> <li>6. Przybliżenie newtonowskie i zasada korespondencji.</li> <li>7. Światło w polu grawitacyjnym w przybliżeniu optyki geometrycznej.</li> <li>8. Grawitacyjny efekt Dopplera, eksperymenty i przykłady astrofizyczne.</li> <li>9. Hydrodynamiczny opis materii w OTE, ciecz doskonała nierelatywistyczna i relatywistyczna.</li> <li>10. Tensor energii-pędu pyłu i cieczy.</li> <li>11. Równania Einsteina w materii.</li> <li>12. Tożsamości Bianchiego, równania propagacji i więzów.</li> <li>13. Wyznaczenie stałej sprzężenia w równaniach pola.</li> <li>14. 3 interpretacje fizyczne znikania dywergencji tensora energii-pędu materii.</li> <li>15. Ruch samograwitującego pyłu.</li> <li>16. Sferycznie symetryczna czasoprzestrzeń, rotacyjne wektory Killinga.</li> <li>17. Wyprowadzenie metryki Schwarzschilda, jej własności, osobliwość krzywizny.</li> <li>18. Równania hydrodynamiki relatywistycznej.</li> <li>19. Relatywistyczne gwiazdy.</li> <li>20. Wyprowadzenie równania TOV i jego całkowanie.</li> <li>21. Przesunięcie perihelium Merkurego.</li> <li>22. Kolaps grawitacyjny sferycznie symetryczny, idea czarnej dziury.</li> <li>23. Własności fizyczne współrzędnych.</li> <li>24. Geodetyki zerowe w mapie Schwarzschilda, horyzont zdarzeń.</li> <li>25. Mapa Lemaitre'a-Eddingtona, horyzont zdarzeń jako regularna powierzchnia zerowa.</li> <li>26. Radialne geodetyki zerowe w mapie L-E.</li> <li>27. Czas spadania swobodnego do horyzontu dla różnych obserwatorów.</li> <li>28. Zmiana częstości fotonów emitowanych przez ciało swobodnie spadające do BH.</li> <li>29. Zmiana natężenia światła przy swobodnym spadku do BH.</li> <li>30. Prędkość radialnego swobodnego spadku do BH.</li> <li>31. Własności horyzontu zdarzeń.</li> <li>32. Problem istnienia czarnej dziury jako problem równoczesności.</li> </ol>	W1, W2, U1, U2, K1
----	---	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	zdanie egzaminu pisemnego i następnie zdanie egzaminu ustnego
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	zaliczenie kolokwium pisemnego

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, obowiązkowe jest uczestnictwo w ćwiczeniach rachunkowych. Wymagana jest znajomość mechaniki klasycznej, szczególnej teorii względności i elektrodynamiki klasycznej oraz analizy tensorowej w zakresie zaliczonych wcześniej kursów.





Podstawy astrofizyki i astronomii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cc6f48126316.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy astrofizyki i astronomii	AIK_K2_W01, AIK_K2_W04, AIK_K2_W05, AIK_K2_W06, AIK_K2_W08, AIK_K2_W09	zaliczenie ustne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązać typowe zadania z astrofizyki i astronomii	AIK_K2_U01, AIK_K2_U02, AIK_K2_U05, AIK_K2_U06	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne

**Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:**

K1	aktualizacji wiedzy w zakresie astrofizyki i astronomii	AIK_K2_K01, AIK_K2_K04	zaliczenie ustne
----	---	------------------------	------------------

**Bilans punktów ECTS**

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Uzupełnienie wiedzy w zakresie podstaw astrofizyki i astronomii	W1, U1, K1

**Informacje rozszerzone****Metody nauczania:**

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie ustne	Egz. ustny 3 pytania (losowane, zadane przez egzaminatora, przygotowane przez studenta)
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Rozwiązanie zadanych zadań, na ćw. przy tbl. lub pisemnie

## Symulacje komputerowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cb87a176cbc4.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 pracownia: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów ze sposobami numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych spotykanych w praktyce astrofizyka, sposobami analizy stosowalności konkretnych schematów numerycznych. Zapoznanie z problemami jakie spotyka się przy stosowaniu numerycznych metod rozwiązywania równań różniczkowych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Student zna i rozumie sposoby numerycznego rozwiązywania typowych równań różniczkowych. Zna sposoby analizy schematów numerycznych pod kątem ich stosowności do określonych równań. Zna typowe problemy spotykane w praktyce numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych.	AIK_K2_W03	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi numerycznie rozwiązać problem fizyczny.	AIK_K2_U04	zaliczenie na ocenę, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
pracownia	45	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	50	
przygotowanie projektu	30	
konsultacje	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład prezentuje następujące zagadnienia: - reprezentacja dyskretna zmiennej ciągłej i pochodne różnicowe w przestrzeni - ogólne sformułowanie zagadnienia początkowego i metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych - równania różniczkowe cząstkowe dla ośrodków ciągłych i metody całkowania takich równań - metody algebry liniowej mające zastosowanie w rozwiązywaniu równań różniczkowych - przykładowe problemy N-ciał, ruch cząstek w polu potencjalnym, - obliczenia w schemacie cząstka-pole, modele "cząstki w komórce" - równania klasycznej dynamiki cieczy i metody ich rozwiązywania.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny, burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie	obecność na zajęciach
pracownia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, przedstawienie własnego projektu numerycznego rozwiązania problemu

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowa znajomość języka programowania (najlepiej C).



## Soczewkowanie grawitacyjne Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cc6f4814663a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest omówienie zagadnienia soczewkowania grawitacyjnego, jego podstaw teoretycznych oraz współczesnych wyników obserwacyjnych dotyczących tej tematyki.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	student zna podstawy teoretyczne zjawiska soczewkowania grawitacyjnego, techniki obserwacyjne wykorzystujące to zjawisko do wyznaczania masy obiektów astrofizycznych w różnych sytuacjach oraz najważniejsze rezultaty obserwacyjne w tej dziedzinie.	AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	zaliczenie ustne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	sformułować obszerną wypowiedź dotyczącą soczewkowania grawitacyjnego w języku angielskim.	AIK_K2_U09	zaliczenie ustne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotowy do opowiadania o soczewkowaniu grawitacyjnym.	AIK_K2_K04	zaliczenie ustne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Propagacja światła w ogólnej teorii względności.	W1, U1, K1
2.	Ugięcie światła w czasoprzestrzeni Schwarzschilda.	W1, U1, K1
3.	Historia soczewkowania grawitacyjnego.	W1, U1, K1
4.	Mikrosoczewkowanie grawitacyjne.	W1, U1, K1
5.	Słabe soczewkowanie grawitacyjne.	W1, U1, K1
6.	Silne soczewkowanie grawitacyjne.	W1, U1, K1
7.	Propagacja światła w modelach kosmologicznych.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie ustne	Warunkiem zaliczenia jest poprawna i płynna wypowiedź ustna na zadany temat.

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

podstawy ogólnej teorii względności i kosmologii, obecność na zajęciach jest obowiązkowa





UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Języki obliczeń symbolicznych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cb87a101ff95.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 45 wykład: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z programem Mathematica na poziomie podstawowym.
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu matematycznego opisu modeli matematycznych niektórych zjawisk fizycznych za pomocą języka algebry komputerowej.
C3	Pokazanie sposobów opisu różnorodnych danych w formie graficznej.
C4	Wskazanie sposobów uzyskiwania różnorodnych danych z baz Wolframa.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	jeden z języków symbolicznych w zakresie podstawowym.	AIK_K2_W03, AIK_K2_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się jednym z języków obliczeń symbolicznych.	AIK_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	zastosować narzędzia informatyczne do opracowania, analizy i wizualizacji danych.	AIK_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AIK_K2_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	45	
wykład	15	
przygotowanie projektu	30	
poprawa projektu	5	
przygotowanie do zajęć	15	
konsultacje	10	
rozwiązywanie zadań	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Algebra komputerowa - wprowadzenie.	W1, U1, K1
2.	Mathematica - podstawowe informacje.	W1, U1, U2, K1

3.	Podstawowe polecenia w Mathematicie z zakresu arytmetyki, funkcji elementarnych, funkcji nieelementarnych (specjalnych), list i operacji na listach, równań i nierówności, zmiennych i funkcji, analizy matematycznej, równań różniczkowych zwyczajnych, równań różniczkowych cząstkowych, transformaty Fouriera, grafiki 2D i 3D, elementów logiki, elementów programowania, prawdopodobieństwa, statystyki i baz danych.	W1, U1, U2, K1
----	--	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w ćwiczeniach. 2. Przygotowanie projektu w Mathematicie. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.
wykład	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w wykładach. 2. Przygotowanie projektu w ramach ćwiczeń. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Elementarna znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych.
2. Podstawowa znajomość algebry z geometrią.

Kosmologia teoretyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.5cd3fbb4e7e21.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawami kosmologii teoretycznej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Podstawowe pojęcia kosmologii - postulaty kosmologiczne, miary odległości, idea świecy standardowej	AIK_K2_W01, AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	egzamin ustny

W2	Wyprowadzenie prawa Hubble'a oraz wpływ ciemnej energii na wielkości obserwowane	AIK_K2_W01, AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	egzamin ustny
W3	Proste testy kosmologiczne	AIK_K2_W01, AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	egzamin ustny
W4	Proste modele akrecji na zwarte obiekty	AIK_K2_W05, AIK_K2_W06	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Rozwiązywać równania Friedmana, a także wyciągać z nich proste wnioski	AIK_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	Stosować elementy hydrodynamiki relatywistycznej, w szczególności w kontekście ciemnej materii i krzywych rotacji w galaktykach spiralnych	AIK_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U3	Interpretować podstawowe fakty dotyczące kosmicznego promieniowania tła	AIK_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student rozumie status naukowy kosmologii fizycznej. Potrafi śledzić najnowsze wyniki naukowe dotyczące astrofizyki i kosmologii. Jest gotów do popularyzacji tematów związanych z kosmologią.	AIK_K2_K01, AIK_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Postulaty standardowego modelu kosmologicznego. Krótki przegląd podstawowych faktów obserwacyjnych.	W1, K1
2.	Równania Friedmana-Lemaitre'a-Robertsona-Walkera - omówienie założeń dotyczących symetrii oraz wyprowadzenie.	W1, U1, K1
3.	Czasoprzestrzenie kosmologiczne: wszechświat płaski, otwarty (hiperboliczny), zamknięty. Rozwiązania dla wszechświata wypełnionego pyłem i promieniowaniem.	U1, K1
4.	Stała kosmologiczna - wszechświat de Sittera, równania Friedmana-Lemaitre'a-Robertsona-Walkera ze stałą kosmologiczną. W jaki sposób stała kosmologiczna wpływa na ekspansję wszechświata?	U1, K1
5.	Liniowa i dokładna relacja Hubble'a - szkic wyprowadzenia.	W2, K1
6.	Miary odległości w kosmologii: odległość powierzchniowa, odległość jasnościowa, odległość kątowna. Które z tych odległości mogą być mierzone bezpośrednio?	W1, W2, K1
7.	Kosmologiczne przesunięcie ku czerwieni.	W2, K1
8.	Standardowe świece w kosmologii - cefeidy i supernowe Ia.	W2, K1
9.	Szacowanie mas galaktyk i gromad galaktyk - opis podstawowych metod.	W3, U2, K1
10.	Ciemna materia w galaktykach spiralnych - krzywe rotacji w modelach opartych na tzw. kuli izotermicznego gazu.	W3, U2, K1
11.	Paradoks Olbersa i zliczanie galaktyk.	W3, K1
12.	Problem horyzontu w kosmologii. Inflacja.	U3, K1
13.	Ekspansja wszechświata nie niszczy równowagi termicznej promieniowania relikowego, ale zmienia jego temperaturę.	U3, K1
14.	Efekt Sachs-Wolfe'a.	U3, K1
15.	Czarne dziury w kosmologii - przegląd danych obserwacyjnych.	W4, K1
16.	Oddziaływanie czarnych dziur z materią - akrecja Bondiego.	W4, K1
17.	Akrecja Bondiego-Hoyle'a.	W4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Wykonywanie zadań rachunkowych podczas ćwiczeń
wykład	egzamin ustny	Zdanie egzaminu z treści wykładu



## Programowanie obiektowe w C++ Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.220.6203c6430728f.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu programowania obiektowego w języku C++ oraz uświadomienie występowania możliwych do wykorzystania technik programistycznych. Kurs szkoleniowy programowania w C++ został starannie zaprojektowany, aby ułatwić programistom C++ korzystanie z nowych i zaawansowanych technik.
C2	Samodzielne tworzenie kodu w C++ i rozwiązywanie zadanych problemów na podstawie informacji podanych przed ćwiczeniami. Zastosowanie zaawansowanych koncepcji projektowania obiektowego w C++ z wykorzystaniem wielu praktycznych ćwiczeń.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie języka C++, w szczególności uogólnionych algorytmów i struktur danych, funktorów, oraz metaprogramowania.		zaliczenie ustne, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student biegle programuje w C++ wykorzystując szablony funkcji i klas oraz techniki metaprogramowania		zaliczenie ustne, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności ustawicznego poszerzania swojej wiedzy, w tym zapoznawania się z nowymi standardami języka C++; potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia tematu.		zaliczenie ustne, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	40	
rozwiązywanie zadań	30	
konsultacje	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Szablony. Istota wykorzystania szablonów funkcji oraz klas. Sposoby organizacji kodu do pracy z szablonami. Pozatypowe parametry szablonów klas oraz szablony parametrów szablonów.	W1, U1
2.	Programowanie uogólnione. Polimorfizm statyczny vs. dynamiczny. Pojęcie konceptu na przykładzie standardowej biblioteki STL.	W1, U1
3.	Klasy cech. Dostarczanie dodatkowych informacji o danym typie. Parametryzacja klasami cech.	W1, U1



4.	Funkcje typów. Szablony i możliwość interpretowania ich jako funkcji typów: funkcje których argumentem są typy, a wartością zwracaną typ lub jakaś wartość.	W1, U1
5.	Klasy wytycznych (policy classes) jako sposób parametryzowania zachowania innych klas.	W1, U1
6.	Metaprogramowanie. Wykonywanie obliczeń za pomocą szablonów. Generowanie w trakcie kompilacji skomplikowanych fragmentów kodu.	W1, U1
7.	Szablony wyrażeń. Technika pisania kodu za pomocą której można istotnie przyspieszyć program oraz zwiększyć jego przejrzystość.	W1, U1, K1
8.	Inteligentne wskaźniki. Uzyskanie kontroli nad operacjami kopiowania, przypisywania i niszczenia wskaźnika.	W1, U1
9.	Funktory. Programowanie uogólnione z wykorzystaniem funktorów.	W1, U1
10.	Wyjątki. Wykrywanie i obsługa błędów.	W1, U1
11.	Zarządzanie pamięcią. Dynamiczna alokacja pamięci. Przeladowywanie operatorów new i delete.	W1, U1
12.	Kompletny przegląd nowych elementów języka C++17 (w trakcie omawiania bieżącego standardu).	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie ustne, prezentacja	Rozwiązanie przynajmniej połowy zadań z zadanych zestawów

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza o programowaniu oraz znajomość środowisk programistycznych umożliwiających kompilowanie programów w C++. Obecność obowiązkowa.

Czarne dziury  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.240.5cc6f481a4b8f.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów ze ścisłymi rozwiązaniami równań Einsteina opisującymi czarne dziury.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	czym są czarne dziury.	AIK_K2_W01	prezentacja, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	opisać matematycznie różne właściwości czarnych dziur.	AIK_K2_U02	prezentacja, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego wyszukania potrzebnych informacji.	AIK_K2_K02	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	80	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 170	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Czarna dziura Schwarzschilda. 2. Czarna dziura Kerr'a. 3. Proces Penrosa. 4. Promieniowanie Hawkinga. 5. Fale grawitacyjne. 6. Historia czarnych dziur.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Obecność na wykładzie.
seminarium	prezentacja	Ocena z prezentacji.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw ogólnej teorii względności Einsteina.

Radioastronomia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.240.5cc6f4820e592.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem zajęć jest przypomnienie/uporządkowanie podstawowych pojęć i zagadnień z astrofizyki ogólnej w zakresie fal radiowych oraz podstaw elektroniki. Następnie słuchacze powinni poznać szczegóły metod badawczych stosowanych w radioastronomii oraz charakterystyczne parametry fizyczne dla różnych obiektów astronomicznych uzyskane dzięki badaniom w zakresie radiowym widma EM.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zagadnienia z zakresu radioastronomii. Zna historię odkryć radioastronomicznych. Zna opis promieniowania radiowego i jego polaryzacji. Potrafi przedstawić zastosowania obserwacji spektralnych wodoru neutralnego. Zna zasady budowy anten radioteleskopów, odbiorników radiowych mocy całkowitej, spektrometrów i polarymetrów. Zna zasady prowadzenia obserwacji i redukcji danych z pojedynczych radioteleskopów. Zna zasady interferometrii radiowej i syntezy apertury. Zna zalety i wady pojedynczych anten radiowych i systemów interferometrycznych.	AIK_K2_W08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić obserwacje radioastronomiczne emisji ciągłej oraz spektroskopowe. Potrafi kalibrować sygnał radiowy. Potrafi dokonać redukcji (opracowania) danych obserwacyjnych, ocenić ich jakość.	AIK_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego wyszukiwania potrzebnych informacji.	AIK_K2_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	etycznego postępowania podczas zajęć.	AIK_K2_K03	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	19	
uczestnictwo w egzaminie	1	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>1. Historia radioastronomii i początki radioastronomii w Polsce (z uwzględnieniem OAUJ w Krakowie).</p> <p>2. Wstęp ogólny; zakresy fal radiowych; zależność Plancka; prawo przesunięcia Wiena; przybliżenie dla fal radiowych – wzór Rayleigha-Jeansa.</p> <p>3. Podstawowe pojęcia i wielkości: jasność promieniowania EM; strumień i moc promieniowania; charakterystyka kierunkowa promieniowania anteny; kąt bryłowy anteny, kąt bryłowy listka gł. charakterystyki anteny; współczynnik wykorzystania powierzchni anteny i współczynnik wykorzystania wiązki anteny; temperatura jasnościowa promieniowania; temperatura antenowa; obserwowany strumień promieniowania, splot, funkcja korelacyjna i konwolucyjna; dekonwolucja (rozplatanie); podstawowe wiązki.</p> <p>4. Emisja i absorpcja promieniowania: emisja fal EM; absorpcja promieniowania; emisja promieniowania z absorpcją wewnętrzną; promieniowanie zewnętrzne z wewnętrzną emisją i absorpcją promieniowania.</p> <p>5. Polaryzacja: elipsa polaryzacji; polaryzacja częściowa; parametry Stokesa; stopień polaryzacji; pomiary polaryzacji.</p> <p>6. Wpływ atmosfery ziemskiej na odbiór fal radiowych: refrakcja; ekstynkcja; scytylacje.</p> <p>7. Anteny do detekcji fal radiowych i ich charakterystyki: dipol Hertza; anteny typu Yagi-Uda; podstawowe typy anten stosowanych w radioastronomii; przykłady.</p> <p>8. Zdolność rozdzielcza anteny i czułość radioteleskopu. Zakres pracy radiometru.</p> <p>9. Odbiorniki radioastronomiczne: heterodynowy „total-power” - jednokanałowy, wielokanałowy; przełączane typu Dicke'a i Grahama; odbiorniki interferometrów - addytywne, korelacyjne, z przełączaniem faz. Kalibracja odbiorników.</p> <p>10. Sposoby prowadzenia obserwacji radioastronomicznych: pomiar współrzędnych na niebie i całkowitego strumienia źródła dyskretnego anteną z pojedynczą i z podwójną wiązką.</p> <p>11. Teoria interferometru: źródła punktowe; funkcja korelacyjna i strumień obserwowany; siatka 2 anten; interferometr z przełączaną fazą; prosty interferometr addytywny; teoria siatki n-źródeł punktowych; przykłady interferometrów.</p> <p>12. Promieniowanie ciągłej apertury: natężenie pola elektrycznego ciągłej apertury; transformacja Fouriera między rozkładem pola na aperturze a natężeniem pola w dalekiej zonie; przykłady rozkładów pola; własności funkcji <math>E(\varphi)</math>.</p> <p>13. Synteza apertury: zasady syntezy; zalety i wady syntezy apertury; podstawowe wiązki; mierzona moc a rozkład jasności; syntetyzowana wiązka układu anten; procedura obserwacji metodą syntezy; metody odtwarzania rozkładu jasności.</p> <p>14. Obrazowanie radioźródeł: podstawowe składniki mapy radiowej.</p> <p>15. Promieniowanie wodoru neutralnego: struktura nadsubtelna atomu wodoru; efekt Dopplera; odkrycie emisji wodoru; rotacja i krzywa rotacji Galaktyki; zastosowanie pomiarów HI do badania dynamiki innych galaktyk.</p> <p>16. Radiowe przeglądy nieba.</p> <p>17. Wyzwania współczesnej radioastronomii.</p>	W1, U1, K1, K2
----	--	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem podejścia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia ćwiczeń co najmniej na ocenę 3.0. Przedmiot uznaje się za zaliczony jeśli student uzyska z egzaminu co najmniej ocenę 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność i punktualność na ćwiczeniach obowiązkowe. Obowiązuje terminowość składania sprawozdań. Szczegółowe ustalenia co do warunków zaliczenia będą miały miejsce na pierwszych zajęciach.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość podstaw fizyki i astronomii ogólnej oraz aparatu matematycznego przewidywanego tokiem studiów I stopnia w zakresie nauk ścisłych.



Fizyka ośrodka międzygwiazdowego  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.240.5cb87a1903e10.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem wykładu jest przypomnienie/uporządkowanie podstawowych pojęć i zagadnień z astrofizyki ogólnej oraz fizyki atomowej i cząsteczkowej, a następnie ich uszczegółowienie przy uwzględnieniu ekstremalnych warunków fizyko-chemicznych panujących w ośrodku międzygwiazdowym. Słuchacze powinni poznać szczegóły metod badawczych oraz charakterystycznych parametrów fizycznych składowej dyfuzyjnej w Galaktyce i innych galaktykach. Studenci powinni nabyć zdolność interpretowania wyników eksperymentów pomiarowych w różnych zakresach widma EM oraz umiejętność zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce poprzez rozwiązywanie nowych i złożonych problemów.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------



<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia z zakresu fizyki ośrodka międzygwiazdowego pozwalające na rozpoczęcie pracy badawczej. Student zna i rozumie współczesne techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz zasady planowania obserwacji dot. ośrodka międzygwiazdowego.	AIK_K2_W08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz potrafi oceniać rzetelność pozyskanych informacji.	AIK_K2_U08	egzamin ustny, prezentacja
U2	samodzielnie przeanalizować niektóre złożone zagadnienia fizyczne zachodzące w ośrodku międzygwiazdowym poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu. Student potrafi umiejętnie stosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania oraz rozwiązywania zadań problemowych z fizyki ośrodka międzygwiazdowego.	AIK_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AIK_K2_K01	prezentacja

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	15	
uczestnictwo w egzaminie	1	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 116	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Kurs Fizyki Ośrodka Międzygwiazdowego obejmuje jeden semestr wykładów i ćwiczeń. Zawiera szczegółową dyskusję procesów fizycznych zachodzących w tym ośrodku, opis jego struktury oraz jej dynamicznych przemian. Tematyka zajęć podzielona jest na kilkanaście spójnych bloków zagadnień dotyczących fizyki ośrodka międzygwiazdowego obejmujących fazy: jego odkrywania, poznania mechanizmów podstawowych procesów fizycznych zachodzących w ISM oraz wzajemnych relacji poszczególnych jego frakcji z uwzględnieniem ich dynamicznych przemian. Omawiane i interpretowane są najnowsze wyniki badań w zakresie fal EM, promieniowania kosmicznego i „egzotycznych form materii”.</p> <p>Zakres tematów:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwój poglądów dot. kształtu, budowy i rozmiarów Galaktyki.</li> <li>2. Metody (historyczne), które doprowadziły do odkrycia ISM w Galaktyce.</li> <li>3. Przesłanki obserwacyjne świadczące o istnieniu ISM (etapy odkrywania).</li> <li>4. Linia neutralnego wodoru 21 cm.</li> <li>5. Globalna charakterystyka ISM w Galaktyce (masa, średnie gęstości, skład chemiczny, itp.).</li> <li>6. Ekstynkcja międzygwiazdowa.</li> <li>7. Sposoby wykrywania materii międzygwiazdowej.</li> <li>8. Absorpcja i rozpraszanie światła gwiazd.</li> <li>9. Szerokości linii (szerokość naturalna, poszerzenie Dopplerowskie)</li> <li>10. Sposoby wykrywania materii międzygwiazdowej – daleki UV i promieniowanie X.</li> <li>11. Optyczne linie emisyjne HII.</li> <li>12. Optyczne linie emisyjne przejścia rotacyjne molekuł CO, OH, H<sub>2</sub>CO.</li> <li>13. RM i DM w ISM Galaktyki.</li> <li>14. Promieniowanie generowane przez pył.</li> <li>15. Pochodzenie pyłu.</li> <li>16. Obserwacje pyłu w IR.</li> <li>17. Wpływ zjawisk gwałtownych na ISM – rejony HII.</li> <li>18. Wpływ zjawisk gwałtownych na ISM – otoczki supernowych.</li> <li>19. Zjawiska grawitacyjne w ISM.</li> <li>20. ISM w galaktykach dyskowych – globalne charakterystyki.</li> <li>21. ISM w galaktykach dyskowych – obserwacje w H<sub>α</sub> i HI.</li> <li>22. ISM w galaktykach dyskowych – obserwacje radio continuum (RC) i C.</li> <li>23. ISM w galaktykach dyskowych – korelacje RC-IR, RC-I_CO.</li> <li>24. ISM w galaktykach dyskowych – radialne profile gęstości.</li> <li>25. ISM w galaktykach dyskowych – azymutalne rozkłady gęstości.</li> <li>26. ISM w galaktykach dyskowych – asymetrie rozkładu gazu.</li> <li>27. ISM w galaktykach dyskowych – pola prędkości dysków (diagram-pająka, krzywe rotacji).</li> <li>28. ISM w galaktykach eliptycznych – korelacje opt.-B, X, RC.</li> <li>29. Gaz międzygalaktyczny.</li> <li>30. Emisja z ośrodka międzygalaktycznego w gromadach galaktyk.</li> <li>31. ISM w Galaktyce – interpretacja wykresów (I, v) dla HI i CO.</li> <li>32. ISM w Galaktyce – dysk centralny i centrum Galaktyki.</li> <li>33. ISM w Galaktyce – dysk środkowy i zewnętrzny.</li> <li>34. ISM w Galaktyce – emisja dyfuzyjna: IR, H<sub>α</sub>, RC, gamma, X.</li> <li>35. ISM w Galaktyce – pole magnetyczne w Galaktyce.</li> <li>36. Promieniowanie kosmiczne (PK) – obserwacje, skład, widmo (ogólnie).</li> <li>37. Promieniowanie kosmiczne – szczegółowa charakterystyka widma.</li> <li>38. Promieniowanie kosmiczne – porównanie składu ilościowego pierwiastków w US, ISM.</li> <li>39. Promieniowanie kosmiczne – źródła PK, izotropia.</li> <li>40. Promieniowanie kosmiczne – PK typu UHERC, efekt GZK.</li> <li>41. Ciemna Materia (DM) – zjawiska świadczące o istnieniu DM, proponowany skład DM.</li> <li>42. Ciemna Materia – prędkości rotacji galaktyk.</li> <li>43. Ciemna Materia – obiekty typu MACHO – sposoby wykrywania.</li> <li>44. Ciemna Materia – masy dynamiczne gromad galaktyk.</li> <li>45. Ciemna Materia – najnowsze badania (przykłady: gromada 1E0657-56; struktura „warp” Galaktyki; VIRGOHI21, próba detekcji aksjonów).</li> </ol>	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zaliczenie ćwiczeń jest warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu ustnego. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń oraz egzaminu ustnego.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, prezentacja	Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Szczegółowe ustalenia co do warunków zaliczenia będą miały miejsce na pierwszych zajęciach.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw fizyki i astronomii ogólnej oraz aparatu matematycznego przewidywanego tokiem studiów I stopnia w zakresie nauk ścisłych.

Wykład specjalistyczny III  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.240.5cd02f29bbc73.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studenta z podstawową wiedzą o strukturze Wszechświata jako całości
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dla czego Wszechświat rozszerza się, jakie jest wielkoskalowe rozmieszczenie materii, jaka jest przeszłość i spodziewana przyszłość Wszechświata, skąd się wzięły pierwiastki chemiczne	AIK_K2_W01, AIK_K2_W05, AIK_K2_W06, AIK_K2_W09	zaliczenie pisemne

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyliczyć przesunięcie ku czerwieni widm dalekich galaktyk, wyjaśnić pochodzenie i naturę elektromagnetycznego promieniowania relikтового	AIK_K2_U01, AIK_K2_U02, AIK_K2_U03, AIK_K2_U06, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wyjaśnienia laikowi jak zbudowany jest w wielkiej skali Wszechświat i dlaczego światło dalekich galaktyk jest poczerwienione	AIK_K2_K01, AIK_K2_K02, AIK_K2_K03, AIK_K2_K04	zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
konsultacje	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--

1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kosmologia starożytna i próby Newtona.</li> <li>2. Niemożność zbudowania kosmologii zgodnej z fizyką nierelatywistyczną.</li> <li>3. Zasada Kosmologiczna.</li> <li>4. Historia kosmologii relatywistycznej.</li> <li>5. Czasoprzestrzeń Robertsona--Walkera.</li> <li>6. Problem odległości w kosmologii.</li> <li>7. Prawo Lemaitre'a-Hubble'a.</li> <li>8. Równania Friedmanna, deceleracji i ruchu kosmicznej cieczy.</li> <li>9. Nieistnienie rozwiązań statycznych.</li> <li>10. Pierwotna osobliwość.</li> <li>11. Asymptotyczna postać modeli Friedmanna w przyszłości.</li> <li>12. Parametry deceleracji i gęstości materii.</li> <li>13. Diagram Hubble'a.</li> <li>14. Odkrycie promieniowania reliktowego.</li> <li>15. Termodynamika i ewolucja promieniowania reliktowego.</li> <li>16. Wszechświaty: gorący i zimny.</li> <li>17. Anizotropia promieniowania reliktowego, efekt dipolowy.</li> <li>18. Fizyka pierwotnej plazmy.</li> <li>19. Potencjały chemiczne i symetryczny Wszechświat.</li> </ol>	W1, U1, K1
----	--	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	napisanie sprawdzianu z wykładu na ocenę 3,0

### Wymagania wstępne i dodatkowe

szczególna i ogólna teoria względności



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Seminarium astrofizyczne III

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.240.60462cca70eb6.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja, Astronomia, Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z najnowszymi odkryciami. Przekazanie wiedzy z zakresu astrofizyki. Uświadomienie słuchaczom, że wiedza stale jest uaktualniana, astrofizyka powiązana z innymi dziedzinami nauki, a konieczne jest ciągle uzupełnianie wiedzy.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	nowe osiągnięcia astrofizyki i kosmologii	AIK_K2_W01, AIK_K2_W02, AIK_K2_W05, AIK_K2_W06, AIK_K2_W08, AIK_K2_W09	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić jakość przedstawianych na seminariach referatów	AIK_K2_U04, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	śledzenia bieżących doniesień astrofizycznych i kosmologicznych	AIK_K2_K01, AIK_K2_K04	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematyka seminariów ustalana jest przez prowadzącego indywidualnie dla każdego studenta	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Przygotowanie i wygłoszenie minimum jednego referatu na seminarium



Wnętrza gwiazd  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.240.5cb87a1630d4f.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zdobycie teoretycznej wiedzy z astrofizyki wewnątrz gwiazdowych. Zrozumienie powiązania obserwowanych parametrów fizycznych gwiazd z parametrami uzyskiwanymi z teoretycznych rozważań przy określonych warunkach brzegowych (masa, moc promieniowania, skład chemiczny). Zdobycie doświadczenia w praktycznych obliczeniach warunków panujących w gwiazdach oraz interpretacji ewolucyjnych modeli gwiazdowych od ciągu głównego do ścieżki chłodzenia białych karłów.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	metody wyznaczania parametrów fizycznych na podstawie obserwacji oraz rozumie ich znaczenia do określenia warunków brzegowych w modelach teoretycznych	AIK_K2_W02, AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	egzamin pisemny / ustny
W2	metody wyprowadzania i zapisu równań opisujących strukturę wewnętrzną gwiazdy.	AIK_K2_W02, AIK_K2_W05	egzamin pisemny / ustny
W3	powiązania i wpływy zmian w strukturze wewnętrznej gwiazdy na jej obserwowane parametry w trakcie ewolucji gwiazdy	AIK_K2_W02, AIK_K2_W08	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	na podstawie obserwacji oszacować energię wypromieniowywaną przez gwiazdę, wysnuć wnioski nt. możliwych źródeł produkcji energii w gwiazdach w różnych stadiach ewolucji oraz umie określić warunki brzegowe potrzebne do opisanie struktury wewnętrznej gwiazdy o zadanej masie, promieniu i jasności absolutnej.	AIK_K2_U01	zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
U2	wyprowadzić podstawowy zestaw równań opisujących strukturę gwiazdy oraz równań pomocniczych i wykorzystać warunki brzegowe potrzebne do ich rozwiązania	AIK_K2_U01, AIK_K2_U04, AIK_K2_U05	zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
U3	zbudować prosty model ewolucyjny gwiazdy jak i przedstawić zależności modeli od masy, składu chemicznego oraz dostępnych źródeł energii w gwieździe.	AIK_K2_U05, AIK_K2_U10	zaliczenie pisemne, projekt
U4	samodzielnie określić poprawność wyników teoretycznych uzyskiwanych z modeli w oparciu o dostępne dane obserwacyjne.	AIK_K2_U07, AIK_K2_U10	zaliczenie pisemne, projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	w przystępny sposób opisać warunki panujące we wnętrzu gwiazdy odpowiadające parametrom fizycznym wynikającym z obserwacji.	AIK_K2_K04	projekt, egzamin pisemny / ustny
K2	krytycznie ocenić poprawność uzyskiwanych wyników	AIK_K2_K02	projekt, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	10
przygotowanie do sprawdzianu	10
programowanie	15
rozwiązywanie zadań	10

konsultacje	20	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 155	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parametry fizyczne gwiazd wyznaczone z obserwacji, skład chemiczny</li> <li>2. Źródła energii i procesy jądrowe zachodzące w gwiazdach</li> <li>3. Odchylenia od symetrii sferycznej, wpływ rotacji, pola magnetycznego</li> <li>4. Równania równowagi hydrostatycznej, twierdzenie o wiriale</li> <li>5. Równanie stanu plazmy gwiazdowej</li> <li>6. Transfer radiacyjny, nieprzezroczystość</li> <li>7. Równania budowy gwiazdy na przykładzie Słońca</li> <li>8. Zależności masa-jasność, promień-masa, limity mas</li> <li>9. Struktura wewnętrzna gwiazd na różnych etapach ewolucji</li> <li>10. Ewolucja poza ciągiem głównym</li> <li>11. Przypadki szczególne - ewolucja czerwonych i białych karłów</li> <li>12. Poźne etapy ewolucji (initial to final mass czyli masa początkowa i końcowa)</li> <li>13. Teoria a obserwacja na przykładzie danych obserwacyjnych teleskopu GAIA</li> <li>14. Wyprowadzenie równań opisujących pulsacje gwiazdowe.</li> </ol>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, projekt	Wykonanie zadanych obliczeń, zadań oraz pozytywne oceny z ewentualnego kolokwium zaliczeniowego. Aktywność na zajęciach (pozwala na podniesienie oceny o pół stopnia).

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Poprawna odpowiedź na zadane pytania z listy przedstawionych pytań. 3 - odpowiedź na min. 2 pytania 4 - poprawna odpowiedź na 3 pytania 5 - poprawna odpowiedz na 3 pytania i dobra orientacja w całości materiału.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Kurs astrofizyki obserwacyjnej. Wiedza na poziomie ogólnym kursu fizyki (fizyki jądrowej, termodynamiki, cząstek elementarnych, mechaniki, fizyki statystycznej). Ponadto umiejętność programowania, znajomość metematycznych metod fizyki i astrofizyki, algebry i analizy matematycznej.

Pracownia magisterska  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.280.5ca756a7c87f2.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konsultacje: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 18.0</p>
-----------------------------------	---	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	problematykę związaną ze swoją pracą magisterską	AIK_K2_W05, AIK_K2_W09	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykonać rachunki i badania związaną ze swoją pracą magisterską	AIK_K2_U01, AIK_K2_U04, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	obrony pracy magisterskiej	AIK_K2_K01, AIK_K2_K02, AIK_K2_K03, AIK_K2_K04	zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konsultacje	15	
przygotowanie pracy dyplomowej	440	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 455	<b>ECTS</b> 18.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Napisanie pracy magisterskiej	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

Przygotowanie pracy magisterskiej

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konsultacje	zaliczenie	Informacja od promotora o postępach w pracy magisterskiej



Wybrane zagadnienia astrofizyki wysokich energii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.280.5cc6f482bb264.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest poznanie procesów emisji w astrofizyce wysokich energii i tego, w jaki sposób wiąże się to z niektórymi tematami, takimi jak teoria i obserwacje rozbłysków gamma ( GRB).
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	posiada poszerzoną wiedzę z matematyki oraz fizyki pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla astronomii i astrofizyki wysokich energii. Student zna i rozumie metody budowy modeli matematycznych w astronomii i astrofizyce wysokich energii, oraz zasady ich weryfikacji w oparciu o dane obserwacyjne. Student zna i rozumie posiada dobrą orientację w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii i astrofizyki wysokich energii. Student zna i rozumie współczesne techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz zasady planowania obserwacji w astronomii.	AIK_K2_W05, AIK_K2_W08, AIK_K2_W09	zaliczenie na ocenę, wyniki badań, prezentacja, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi mówić o złożonych zagadnieniach astronomiczno-astrofizycznych ogólnie zrozumiałym językiem oraz przedstawić w sposób popularny najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalności. Student potrafi samodzielnie przeanalizować niektóre złożone zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu. Student potrafi umiejętnie stosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania oraz rozwiązywania zadań problemowych z fizyki i astronomii	AIK_K2_U01, AIK_K2_U07, AIK_K2_U08	zaliczenie na ocenę, wyniki badań, prezentacja, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AIK_K2_K01, AIK_K2_K04	wyniki badań, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
przygotowanie do zajęć	20	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	17	
pozyskanie danych	2	
analiza problemu	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy transferu radiacyjnego, podstawowy teorii pól promieniowania, kinematyka relatywistyczna, emisja synchrotronowa, rozpraszanie Comptona	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, burza mózgów, seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę, prezentacja, egzamin pisemny / ustny	Obecność na wszystkich wykładach. Zaprezentowanie minimum dwóch tematów teoretycznych. Zdanie egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, wyniki badań, prezentacja	Rozwiązanie minimum czterech ćwiczeń przy tablicy.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość matematyki ( całki, pochodne ), znajomość podstaw fizyki.

Wykład specjalistyczny IV  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.280.5cd02f2a3cb1a.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów fizyki i astronomii z podstawami fizycznej historii wczesnego Wszechświata ustalonej w ramach kosmologii relatywistycznej
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	termiczną historię wczesnego Wszechświata od ery hadronowej po rekombinację wodoru i w jaki sposób pierwotna nukleosynteza uformowała dzisiejszy Wszechświat	AIK_K2_W01, AIK_K2_W05, AIK_K2_W06, AIK_K2_W08, AIK_K2_W09	zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyjaśnić pochodzenie pierwiastków chemicznych we Wszechświecie, zwłaszcza ilość helu i dlaczego we wczesnym Wszechświecie nie powstały pierwiastki cięższe	AIK_K2_U01, AIK_K2_U02, AIK_K2_U04, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wyjaśnienia laikowi dlaczego aktualny Wszechświat został uformowany na samym początku swojej ewolucji i ewoluuje deterministycznie	AIK_K2_K01, AIK_K2_K02, AIK_K2_K04	zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
konsultacje	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definicja wczesnego Wszechświata (2 warunki)</li> <li>2. Klasyfikacja er wczesnego Wszechświata, pojęcie historii termicznej.</li> <li>3. Skala Plancka i era kwantowej grawitacji.</li> <li>4. Era wielkiej unifikacji, idea inflacji i powstania asymetrii barionowej.</li> <li>5. Ery: kwarkowo-gluonowa i bozonów pośredniczących.</li> <li>6. Era hadronowa i powstanie nukleonów.</li> <li>7. Era leptonowa.</li> <li>8. Era radiacyjna i wpływ ciemnej materii na długość tej ery.</li> <li>9. Epoka rekombinacji i fizyczny przebieg procesu rekombinacji wodoru.</li> <li>10. Wprowadzenie do pierwotnej nukleosyntezy, porównanie z reakcjami termojądrowymi w gwiazdach.</li> <li>11. Przebieg pierwotnej nukleosyntezy helu.</li> <li>12. Pierwotna nukleosynteza cięższych pierwiastków, obecna obfitość pierwiastków.</li> <li>13. Problemy standardowej kosmologii: wieku i jednorodności.</li> <li>14. Horyzonty kosmologiczne.</li> <li>15. Możliwe wyjaśnienia akceleracji Wszechświata.</li> </ol>	W1, U1, K1
----	---	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	napisanie sprawdzianu z wykładu na ocenę 3,0

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z rachunku tensorowego, znajomość ogólnej teorii względności w zakresie kursu na III roku astronomii; na podstawie wykładu specjalistycznego III: geometria czasoprzestrzeni Robertsona-Walkera, własności kosmicznej materii i promieniowania relikтового.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Seminarium astrofizyczne IV

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astrofizyka i kosmologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIAIKS.280.60462dbca1686.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja, Astronomia, Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z najnowszymi odkryciami. Przekazanie wiedzy z zakresu astrofizyki. Uświadomienie słuchaczom, że wiedza stale jest uaktualniana, astrofizyka powiązana z innymi dziedzinami nauki, a konieczne jest ciągle uzupełnianie wiedzy.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	nowe osiągnięcia astrofizyki i kosmologii	AIK_K2_W01, AIK_K2_W02, AIK_K2_W05, AIK_K2_W06, AIK_K2_W08, AIK_K2_W09	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić jakość przedstawianych na seminariach referatów	AIK_K2_U04, AIK_K2_U08, AIK_K2_U09, AIK_K2_U10	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	śledzenia bieżących doniesień astrofizycznych i kosmologicznych	AIK_K2_K01, AIK_K2_K04	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematyka seminariów ustalana jest przez prowadzącego indywidualnie dla każdego studenta	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Przygotowanie i wygłoszenie minimum jednego referatu na seminarium



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
<b>Kierunek:</b>	astronomia
<b>Poziom kształcenia:</b>	pierwszego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2023/24

## Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	8
Plany studiów	10
Sylabusy	17



# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Nazwa kierunku:	astronomia
Poziom:	pierwszego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

## Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Astronomia **100%**

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Kierunek Astronomia pozwala na uzyskanie ugruntowanej wiedzy z różnych działów astronomii ogólnej i astrofizyki obserwacyjnej oraz dostarcza pogłębionej wiedzy w zakresie podstawowych działów matematyki, fizyki i informatyki. Studia umożliwiają zdobycie umiejętności opisu matematycznego zjawisk/procesów fizycznych i astrofizycznych oraz abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii.

### Koncepcja kształcenia

Studia obejmują następujące grupy przedmiotów:

- 1) przedmioty podstawowe (matematyczne, fizyczne i astronomiczne). Wśród przedmiotów matematycznych są kursy analizy matematycznej i algebry. Przedmioty fizyczne to między innymi: mechanika, termodynamika, elektryczność i magnetyzm, optyka, budowa materii oraz I pracownia fizyczna. Przedmioty astronomiczne obejmują między innymi kurs astronomii ogólnej i sferycznej;
- 2) grupa przedmiotów kierunkowych obejmuje m.in.: elektrodynamikę, fizykę kwantową, obserwacje astronomiczne, mechanikę klasyczną i relatywistyczną;
- 3) przedmioty ogólne (język angielski, wybrany przedmiot humanistyczny i wychowanie fizyczne);
- 4) program studiów przewiduje też grupę przedmiotów informatycznych.

Praktyka zawodowa odbywająca się poza uczelnią stanowi nieodłączny element studiów I stopnia. Studenci mogą włączyć się w działalność naukową prowadzoną przez zespoły badawcze Zakładów: Radioastronomii i Fizyki Kosmicznej, Astronomii Gwiazdowej i Pozagalaktycznej, Astrofizyki Wysokich Energii oraz Astrofizyki Relatywistycznej i Kosmologii Obserwatorium Astronomicznego. Absolwenci posiadają więc wiedzę z zakresu astronomii i fizyki opartą na gruntownych podstawach nauk matematyczno-przyrodniczych. Rozumieją i potrafią opisywać zjawiska przyrodnicze, formułować problemy badawcze oraz gromadzić, przetwarzać i przekazywać informacje. Absolwenci znają przynajmniej jeden z języków obcych. Są przygotowani do podjęcia studiów drugiego stopnia astronomii, astrofizyki i kosmologii oraz fizyki. Ponadto uniwersalność zdobytej wiedzy powoduje, że nabyte umiejętności mogą być z powodzeniem wykorzystywane przez absolwentów w rozmaitych dziedzinach, także odległych od samej astronomii.

Kształcenie astronomii wpisuje się w realizację głównych celów strategii Uczelni. Podczas kształcenia studentów czerpiemy z bogactwa wielowiekowej tradycji, zachowujemy dziedzictwo pokoleń, wytyczamy nowe kierunki rozwoju myśli poprzez najwyższej jakości badania i nauczanie oraz wykorzystanie współczesnej wiedzy.

Kształcenie i badania prowadzimy w atmosferze tolerancji i wolności, budujemy trwałe relacje ze społeczeństwem, kształtujemy otwartość na nieznaną i uczymy odpowiedzialność za działanie. Koncepcja kształcenia jest zgodna z misją i celami strategicznymi UJ

## **Cele kształcenia**

uzyskanie pogłębionej wiedzy z zakresu podstawowych działów matematyki i fizyki

nabycie ugruntowanej wiedzy z różnych działów astronomii

zdobycie umiejętności opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych i astrofizycznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii

uzyskanie zdolności przekazywania posiadanej wiedzy o zagadnieniach astronomicznych ogólnie zrozumiałym językiem

zdobycie kompetencji w zakresie oceny własnej wiedzy, świadomości konieczności uczenia się przez całe życie oraz odpowiedzialności związanej z etyką pracy w zawodzie astronoma

opanowanie języka angielskiego na poziomie co najmniej średniozaawansowanym (B2)

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

### **Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku**

Obecnie postęp technologiczny i gospodarczy jest ściśle związany rozwojem przemysłu kosmicznego, który oparty jest między innymi na rozwoju astronomii. W 2014r. Polska podpisała umowę o wejściu do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO) - międzynarodowej organizacji zrzeszającej kraje europejskie. Instytucja jest jedną z największych i najbardziej liczących się organizacji w dziedzinie badań astronomicznych. Dysponuje ona rocznym budżetem ok. 150 mln euro i zatrudnia około 700 osób. Polska może odzyskiwać część wpłaconej składki w postaci etatów dla polskich naukowców oraz finansowania różnego typu projektów. W 2012 r. Polska przystąpiła do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) międzynarodowej organizacji krajów europejskich, której celem jest eksploracja i wykorzystanie przestrzeni kosmicznej. ESA zatrudnia ok. 1900 osób, a jej roczny budżet wynosi 4 mld euro. Dwa lata później powstała Polska Agencja Kosmiczna (POLSA). Jej zadaniem jest wspieranie polskiego przemysłu kosmicznego poprzez łączenie świata biznesu i nauki oraz świadczenie pomocy rodzimym przedsiębiorcom w pozyskiwaniu funduszy z ESA. Priorytetowym zadaniem POLSA jest dbałość o bezpieczeństwo państwa i jego obywateli oraz zwiększenie polskiego potencjału obronnego poprzez wykorzystanie systemów satelitarnych i rozwój technologii kosmicznych. POLSA przewiduje, że w 2030 roku polski sektor kosmiczny będzie w wybranych obszarach w pełni konkurencyjny w wymiarze globalnym. Rola dokonań polskich astronomów została również dostrzeżona w zreformowanym systemie nauki, gdzie przewidziano dla niej odrębną dyscyplinę.

### **Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi**

Przewidziane dla kierunku astronomia efekty uczenia się pozwalają na wykształcenie absolwentów posiadających pogłębioną wiedzę o wielu różnych zagadnieniach astronomicznych oraz potrafiących tą wiedzę stosować w praktyce. Absolwenci studiów astronomii I stopnia są przygotowani do podjęcia studiów II stopnia astronomii, fizyki lub kierunków pokrewnych.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Obserwatorium Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika jest częścią Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej. Prowadzi badania naukowe w dziedzinie astrofizyki i kosmologii. Obejmują one prace w szerokim zakresie astronomii obserwacyjnej, jak przykładowo w zakresie astronomii optycznej: badanie komet i asteroid, gwiazd i kwazarów, a w dziedzinie radioastronomii: pól magnetycznych w galaktykach i gromadach galaktyk oraz morfologii radiogalaktyk. W zakresie astrofizyki wysokich energii bada się promieniowanie rentgenowskie oraz promieniowanie gamma z kosmicznych akceleratorów cząstek. Wykonywane są także zaawansowane badania teoretyczne w dziedzinie kosmologii i fizyki zjawisk grawitacyjnych oraz prace modelowe wykorzystujące symulacje numeryczne w badaniach kosmicznej plazmy i akceleracji cząstek w obiektach astrofizycznych. Naukowcy swoje obserwacje prowadzą przy pomocy potężnych teleskopów, m.in. LOFAR – radiowych, SALT – optycznych, HESS – gamma. W badaniach Kosmosu prowadzonych na najwyższym światowym poziomie wykorzystują najnowocześniejsze metody, które oferuje współczesna fizyka oraz nowatorskie technologie.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Prowadzone badania naukowe pozwalają na przekazywanie studentom wiedzy związanej z aktualnymi trendami w astrofizyce. W szczególności prowadzone badania wykorzystywane są w ramach wykładanych przedmiotów, szczególnie fakultatywnych i pracowni.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Obserwatorium Astronomiczne UJ „Fort Skała” w Krakowie posiada możliwości prowadzenia obserwacji astronomicznych optycznych i radiowych w oparciu o posiadane teleskopy. Ponadto ma bezpośredni dostęp do prowadzenia obserwacji i uzyskania profesjonalnych danych w innych obserwatoriach na świecie: SALT, HESS, LOFAR\POLFAR, WERA oraz misji satelitarnych. Obserwatorium Astronomiczne oraz Wydział posiada studenckie laboratoria komputerowe wyposażone w komputery z systemem Windows oraz Linux połączone w sieć komputerową. Komputery posiadają oprogramowanie dedykowane do wizualizacji i analizy statystycznej danych (m. in. Origin), redukcji i analizy danych astronomicznych (m. in. MIDAS, IRAF, AIPS), programowania symbolicznego (Mathematica). Ponadto w Obserwatorium i na Wydziale dostępne są nowoczesne sale wykładowe pozwalające na prowadzenie wykładów i ćwiczeń z wykorzystaniem metod audiowizualnych.

# Program

## Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0533
Liczba semestrów:	6
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	licencjat

## Opis realizacji programu:

W ramach toku studiów student realizuje przedmioty związane z zagadnieniami matematycznymi, fizycznymi, informatycznymi oraz astronomicznymi. Program przewiduje możliwość wyboru stopnia zaawansowania niektórych przedmiotów spośród kursów MS (mniej zaawansowanych) lub MT (bardziej zaawansowanych). Oferowana jest również cała gama kursów nieobowiązkowych.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	180
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	180
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	8
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	74
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	5
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 2438

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

W trakcie drugiego roku studiów każdy student zobowiązany jest do odbycia praktyki w wymiarze 120 godzin. Praktyka odbywa się zwykle poza Uniwersytetem Jagiellońskim. Studenci UJ są przyjmowani na praktyki przez krajowe akademickie ośrodki astronomiczne na zasadzie wymiany. Tematyka praktyk jest podawana corocznie przed ich rozpoczęciem. UJ i jednostki przyjmujące/delegujące studentów na praktyki astronomiczne zawierają porozumienie o odbywaniu praktyki.

## **Ukończenie studiów**

### **Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)**

zdanie egzaminu dyplomowego.

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
AST_K1_W01	Absolwent zna i rozumie / posiada wiedzę w zakresie matematyki wyższej obejmującą zagadnienia analizy matematycznej i algebry z geometrią; zna podstawy matematycznych metod fizyki i astrofizyki	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W02	Absolwent zna i rozumie twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa oraz metody statystycznej analizy danych	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W03	Absolwent zna i rozumie narzędzia informatyczne wspomagające pracę astronoma, służące do opracowania, analizy i wizualizacji danych	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W04	Absolwent zna i rozumie jeden z języków programowania oraz jeden z języków symbolicznych w zakresie podstawowym	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W05	Absolwent zna i rozumie podstawowe algorytmy numeryczne stosowane w modelowaniu i opisie zjawisk fizycznych	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W06	Absolwent zna i rozumie / posiada wiedzę z zakresu podstawowych działów fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia mechaniki klasycznej; mechaniki, fizyki statystycznej, termodynamiki, elektromagnetyzmu (w tym optyka i zjawiska falowe); 2. zna zarys współczesnego ujęcia teorii klasycznego pola elektromagnetycznego i jego oddziaływania z materią; 3. zna podstawowe pojęcia szczególnej i ogólnej teorii względności; 4. zna podstawowe pojęcia i prawa mechaniki kwantowej	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W07	Absolwent zna i rozumie / ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw astronomii i astronomii sferycznej	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W08	Absolwent zna i rozumie / posiada teoretyczną wiedzę z zakresu astrofizyki gwiazdowej	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W09	Absolwent zna i rozumie / ma podstawową wiedzę z zakresu radioastronomii	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W10	Absolwent zna i rozumie podstawowe aspekty budowy, działania i zastosowania instrumentów astronomicznych	P6S_WG, P6U_W
AST_K1_W11	Absolwent zna i rozumie podstawowe zasady BHP związane z typowymi miejscami pracy absolwentów astronomii	P6S_WK, P6U_W
AST_K1_W12	Absolwent zna i rozumie posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań etycznych i prawnych związanych z pracą naukową i działalnością dydaktyczną	P6S_WK, P6U_W
AST_K1_W13	Absolwent zna i rozumie zasadnicze przepisy dotyczące ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego i praw pokrewnych	P6S_WK, P6U_W

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
AST_K1_U01	Absolwent potrafi słownie i pisemnie w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne: formułować definicje i twierdzenia	P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U02	Absolwent potrafi posługiwać się metodami matematycznymi w fizyce i astronomii, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych i astrofizycznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii	P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U03	Absolwent potrafi posługiwać się pojęciami stosowanymi w poznanych działach fizyki	P6S_UW, P6U_U

Kod	Treść	PRK
AST_K1_U04	Absolwent potrafi samodzielnie przeanalizować proste zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu	P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U05	Absolwent potrafi zastosować narzędzia informatyczne do opracowania, analizy i wizualizacji danych	P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U06	Absolwent potrafi programować w jednym z powszechnie stosowanych języku programowania oraz posługiwać się jednym z języków obliczeń symbolicznych	P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U07	Absolwent potrafi zastosować podstawowe algorytmy numeryczne do rozwiązywania praktycznych problemów w astronomii	P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U08	Absolwent potrafi dbać o bezpieczeństwo danych; potrafi posługiwać się istniejącymi narzędziami kompresji, archiwizacji i szyfrowania danych	P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U09	Absolwent potrafi samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić optyczne obserwacje fotometryczne i podstawowe obserwacje radiowe, a także proste doświadczenia fizyczne; potrafi krytycznie ocenić wiarygodność otrzymanych wyników	P6S_UO, P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U10	Absolwent potrafi zredukować otrzymane dane obserwacyjne w oparciu o istniejące pakiety programów astronomicznych	P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U11	Absolwent potrafi analizować dane pomiarowe i obserwacyjne, także z zastosowaniem metod analizy statystycznej	P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U12	Absolwent potrafi mówić o zagadnieniach astronomicznych ogólnie zrozumiałym językiem	P6S_UO, P6S_UK, P6U_U
AST_K1_U13	Absolwent potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu a także z innych wiarygodnych źródeł, łączyć je, dokonywać ich interpretacji jak również wyciągać wnioski i formułować opinie	P6S_UU, P6S_UO, P6U_U
AST_K1_U14	Absolwent potrafi przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące zagadnień astronomicznych lub fizycznych, w języku polskim i angielskim	P6S_UK, P6S_UW, P6U_U
AST_K1_U15	Absolwent potrafi przygotowywać wystąpienia ustne dotyczące zagadnień astronomicznych, w języku polskim i angielskim	P6S_UO, P6S_UK, P6U_U
AST_K1_U16	Absolwent potrafi / posługuje się językiem angielskim na poziomie średniozaawansowanym (B2) w stopniu umożliwiającym czytanie ze zrozumieniem podręczników i literatury astronomicznej	P6S_UK, P6U_U

## Kompetencje społeczne

Kod	Treść	PRK
AST_K1_K01	Absolwent jest gotów do / ma świadomość nieustannej potrzeby poszerzania i uaktualniania swojej wiedzy oraz umiejętności z zakresu współczesnej astronomii i astrofizyki	P6S_KK, P6U_K
AST_K1_K02	Absolwent jest gotów do/ potrafi pracować w grupie	P6S_KO, P6U_K
AST_K1_K03	Absolwent jest gotów do / umie formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	P6S_KK, P6U_K
AST_K1_K04	Absolwent jest gotów do / potrafi odpowiednio zdefiniować priorytety służące terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	P6S_KR, P6U_K
AST_K1_K05	Absolwent jest gotów do / rozumie i przestrzega uczciwości intelektualnej we własnym działaniu i osób drugih	P6S_KR, P6U_K
AST_K1_K06	Absolwent jest gotów do / rozumie potrzebę popularyzacji osiągnięć współczesnej astronomii	P6S_KR, P6U_K

# Plany studiów

Student musi zaliczyć w okresie trwania studiów kursy: „Wychowanie fizyczne”, „Szkolenie BHK”, „Ochrona własności intelektualnej”, „Filozofia” lub inny przedmiot humanistyczny. Przedmioty „Mathematica I: wprowadzenie” oraz „Mathematica II: aplikacje” mogą być zaliczone w trakcie trwania studiów. Liczby punktów ECTS i godzin odzwierciedlają zróżnicowanie stopnia trudności przedmiotu. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano. Punkty za lektorat języka angielskiego naliczane są w momencie zdania egzaminu (na 6 semestrze).

Rekomendacja. W ramach niektórych obowiązkowych modułów kształcenia istnieje możliwość wyboru stopnia ich zaawansowania (zakresu materiału) pomiędzy bardziej zaawansowanym tzw. modelem tradycyjnym (oznaczenie MT), a mniej zaawansowanym tzw. modelem standardowym (przeważnie oznaczenie MS). Rekomendowany jest konsekwentny wybór, od pierwszego roku studiów, modułów kształcenia typu MT, zarówno w przypadku zajęć matematycznych jak i fizycznych. Dokonanie takiego wyboru zalecane jest szczególnie studentom, którzy myślą o kontynuowaniu nauki w szkołach doktorskich oraz przyszłej karierze naukowej. W przypadku wyboru danego modułu np. „Analiza matematyczna MT”, „Mechanika Kwantowa MT”, dla pełnego pokrycia zakresu materiału konieczne jest zaliczenie wszystkich części (w podanych przykładach są to odpowiednio trzy i dwie części). Jeśli kursy połączone są w ramach grupy to obowiązkowo należy zaliczyć jeden z podanych dwóch przedmiotów. Uwaga: w niektórych przypadkach kurs MT odbywa się w innym semestrze lub obejmuje więcej semestrów niż kurs MS.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Zajęcia wyrównawcze z fizyki	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Zajęcia wyrównawcze z matematyki	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Podstawy fizyki: Budowa materii	60	5	egzamin	O
Podstawy astronomii	60	4	egzamin	O
Statystyczne metody opracowania danych I	30	1	zaliczenie na ocenę	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Ochrona własności intelektualnej	4	1	zaliczenie	O
Grupa - Analiza Matematyczna I				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Analiza matematyczna I MS	75	6	egzamin	F
Analiza matematyczna I MT	75	6	egzamin	F
Grupa - Podstawy fizyki: Mechanika				O
obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Podstawy fizyki: Mechanika MS	60	5	egzamin	F



Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Podstawy fizyki: Mechanika MT	90	8	egzamin	F
Grupa - Algebra z geometrią				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy (kurs MS odbywa się w semestrze 2)				
Algebra z geometrią MT (cz. 1)	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Podstawy pracy w systemie Linux	45	4	zaliczenie na ocenę	O

Student musi zaliczyć w okresie trwania studiów kursy: „Wychowanie fizyczne”, „Szkolenie BHK” , „Ochrona własności intelektualnej”, „Filozofia” lub inny przedmiot humanistyczny. Przedmioty „Mathematica I: wprowadzenie” oraz „Mathematica II: aplikacje” mogą być zaliczone w trakcie trwania studiów. Liczby punktów ECTS i godzin odzwierciedlają zróżnicowanie stopnia trudności przedmiotu. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano. Punkty za lektorat języka angielskiego naliczane są w momencie zdania egzaminu (na 6 semestrze).

Rekomendacja. W ramach niektórych obowiązkowych modułów kształcenia istnieje możliwość wyboru stopnia ich zaawansowania (zakresu materiału) pomiędzy bardziej zaawansowanym tzw. modelem tradycyjnym (oznaczenie MT), a mniej zaawansowanym tzw. modelem standardowym (przeważnie oznaczenie MS). Rekomendowany jest konsekwentny wybór, od pierwszego roku studiów, modułów kształcenia typu MT, zarówno w przypadku zajęć matematycznych jak i fizycznych. Dokonanie takiego wyboru zalecane jest szczególnie studentom, którzy myślą o kontynuowaniu nauki w szkołach doktorskich oraz przyszłej karierze naukowej. W przypadku wyboru danego modułu np. „Analiza matematyczna MT”, „Mechanika Kwantowa MT”, dla pełnego pokrycia zakresu materiału konieczne jest zaliczenie wszystkich części (w podanych przykładach są to odpowiednio trzy i dwie części). Jeśli kursy połączone są w ramach grupy to obowiązkowo należy zaliczyć jeden z podanych dwóch przedmiotów. Uwaga: w niektórych przypadkach kurs MT odbywa się w innym semestrze lub obejmuje więcej semestrów niż kurs MS.

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Języki obliczeń symbolicznych	60	5	zaliczenie na ocenę	O
Astronomia ogólna i sferyczna	75	6	egzamin	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
Podstawy programowania	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Grupa - Analiza Matematyczna II				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Analiza matematyczna II MS	75	6	egzamin	F
Analiza matematyczna II MT	120	9	egzamin	F
Grupa: I pracownia fizyczna				O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
I Pracownia fizyczna MS	45	3	zaliczenie	F
I Pracownia fizyczna MT, cz. 1	60	4	zaliczenie	F
Grupa - Podstawy fizyki: Termodynamika				O
obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Podstawy fizyki: Termodynamika MS	60	5	egzamin	F
Podstawy fizyki: Termodynamika MT	60	6	egzamin	F
Grupa - Algebra z geometrią				O
<b>Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy</b>				
Algebra z geometrią MS	75	6	egzamin	F
Algebra z geometrią MT (cz. 2)	60	6	egzamin	F

Student musi zaliczyć w okresie trwania studiów kursy: „Wychowanie fizyczne”, „Szkolenie BHK”, „Ochrona własności intelektualnej”, „Filozofia” lub inny przedmiot humanistyczny. Przedmioty „Mathematica I: wprowadzenie” oraz „Mathematica II: aplikacje” mogą być zaliczone w trakcie trwania studiów. Liczby punktów ECTS i godzin odzwierciedlają zróżnicowanie stopnia trudności przedmiotu. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano.

Rekomendacja. W ramach niektórych obowiązkowych modułów kształcenia istnieje możliwość wyboru stopnia ich zaawansowania (zakresu materiału) pomiędzy bardziej zaawansowanym tzw. modelem tradycyjnym (oznaczenie MT), a mniej zaawansowanym tzw. modelem standardowym (przeważnie oznaczenie MS). Rekomendowany jest konsekwentny wybór, od pierwszego roku studiów, modułów kształcenia typu MT, zarówno w przypadku zajęć matematycznych jak i fizycznych. Dokonanie takiego wyboru zalecane jest szczególnie studentom, którzy myślą o kontynuowaniu nauki w szkołach doktorskich oraz przyszłej karierze naukowej. W przypadku wyboru danego modułu np. „Analiza matematyczna MT”, „Mechanika Kwantowa MT”, dla pełnego pokrycia zakresu materiału konieczne jest zaliczenie wszystkich części (w podanych przykładach są to odpowiednio trzy i dwie części). Jeśli kursy połączone są w ramach grupy to obowiązkowo należy zaliczyć jeden z podanych dwóch przedmiotów. Uwaga: w niektórych przypadkach kurs MT odbywa się w innym semestrze lub obejmuje więcej semestrów niż kurs MS.

## Semestr 3

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Pracownia Astronomii Praktycznej	45	4	zaliczenie na ocenę	O
Język angielski	30	2	zaliczenie	O
Programowanie w języku C	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Filozofia lub inny przedmiot humanistyczny	60	5	egzamin	O
Mathematica I: wprowadzenie	30	3	zaliczenie na ocenę	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Elektronika - wykład	30	3	egzamin	F
Statystyczne metody opracowania danych II	75	7	egzamin	O
Grupa - Analiza Matematyczna III				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Analiza matematyczna III MT	120	9	egzamin	F
Mechanika klasyczna MT	90	8	egzamin	O
Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Podstawy fizyki: Elektryczność i magnetyzm MT	90	7	egzamin	F
Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm	60	5	egzamin	F

Student musi zaliczyć w okresie trwania studiów kursy: „Wychowanie fizyczne”, „Szkolenie BHK”, „Ochrona własności intelektualnej”, „Filozofia” lub inny przedmiot humanistyczny. Przedmioty „Mathematica I: wprowadzenie” oraz „Mathematica II: aplikacje” mogą być zaliczone w trakcie trwania studiów. Liczby punktów ECTS i godzin odzwierciedlają różnicowanie stopnia trudności przedmiotu. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano. Punkty za lektorat języka angielskiego naliczane są w momencie zdania egzaminu (na 6 semestrze).

Rekomendacja. W ramach niektórych obowiązkowych modułów kształcenia istnieje możliwość wyboru stopnia ich zaawansowania (zakresu materiału) pomiędzy bardziej zaawansowanym tzw. modelem tradycyjnym (oznaczenie MT), a mniej zaawansowanym tzw. modelem standardowym (przeważnie oznaczenie MS). Rekomendowany jest konsekwentny wybór, od pierwszego roku studiów, modułów kształcenia typu MT, zarówno w przypadku zajęć matematycznych jak i fizycznych. Dokonanie takiego wyboru zalecane jest szczególnie studentom, którzy myślą o kontynuowaniu nauki w szkołach doktorskich oraz przyszłej karierze naukowej. W przypadku wyboru danego modułu np. „Analiza matematyczna MT”, „Mechanika Kwantowa MT”, dla pełnego pokrycia zakresu materiału konieczne jest zaliczenie wszystkich części (w podanych przykładach są to odpowiednio trzy i dwie części). Jeśli kursy połączone są w ramach grupy to obowiązkowo należy zaliczyć jeden z podanych dwóch przedmiotów. Uwaga: w niektórych przypadkach kurs MT odbywa się w innym semestrze lub obejmuje więcej semestrów niż kurs MS.

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Astrofizyka teoretyczna I (Budowa gwiazd)	60	5	egzamin	O
Astrofizyka obserwacyjna I	30	2	egzamin	O
Język angielski	30	2	zaliczenie	O
Praktyki	120	5	zaliczenie	O
Metody numeryczne	60	4	zaliczenie	F
Szczególna teoria względności	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Mathematica II: aplikacje	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Grupa - Matematyczne metody				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Matematyczne metody fizyki i astrofizyki I	75	6	egzamin	F
Matematyczne metody fizyki MT	90	7	egzamin	F
Grupa - Mechanika kwantowa				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Mechanika kwantowa	75	6	egzamin	F
Mechanika kwantowa MT cz.1	60	6	egzamin	F
Elektronika - pracownia	60	4	zaliczenie na ocenę	F
Grupa - Podstawy fizyki: Optyka				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Podstawy fizyki: Optyka	60	5	egzamin	F
Podstawy fizyki: Optyka MT	60	5	egzamin	F

## Semestr 5

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Radioastronomia I	60	4	egzamin	O
Matematyczne metody fizyki i astrofizyki II	60	5	egzamin	O
Pracownia astrofizyki obserwacyjnej I	60	5	zaliczenie na ocenę	O
Język angielski	30	2	zaliczenie	O
Podstawy fizyki jądrowej	45	4	egzamin	F
Grupa - Fizyka statystyczna				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy (kurs MT odbywa się w semestrze 6)				
Elementy fizyki statystycznej	60	5	egzamin	F
Podstawy fizyki materii skondensowanej	45	4	egzamin	F
Grupa - Mechanika kwantowa				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy.				
Mechanika kwantowa MT cz.2	60	6	egzamin	F
Grupa - Elektrodynamika klasyczna				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Elementy elektrodynamiki klasycznej	45	5	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Elektrodynamika klasyczna MT	90	8	egzamin	F

Student musi zaliczyć w okresie trwania studiów kursy: „Wychowanie fizyczne”, „Szkolenie BHK”, „Ochrona własności intelektualnej”, „Filozofia” lub inny przedmiot humanistyczny. Przedmioty „Mathematica I: wprowadzenie” oraz „Mathematica II: aplikacje” mogą być zaliczone w trakcie trwania studiów. Liczby punktów ECTS i godzin odzwierciedlają zróżnicowanie stopnia trudności przedmiotu. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano. Punkty za lektorat języka angielskiego naliczane są w momencie zdania egzaminu (na 6 semestrze).

Rekomendacja. W ramach niektórych obowiązkowych modułów kształcenia istnieje możliwość wyboru stopnia ich zaawansowania (zakresu materiału) pomiędzy bardziej zaawansowanym tzw. modelem tradycyjnym (oznaczenie MT), a mniej zaawansowanym tzw. modelem standardowym (przeważnie oznaczenie MS). Rekomendowany jest konsekwentny wybór, od pierwszego roku studiów, modułów kształcenia typu MT, zarówno w przypadku zajęć matematycznych jak i fizycznych. Dokonanie takiego wyboru zalecane jest szczególnie studentom, którzy myślą o kontynuowaniu nauki w szkołach doktorskich oraz przyszłej karierze naukowej. W przypadku wyboru danego modułu np. „Analiza matematyczna MT”, „Mechanika Kwantowa MT”, dla pełnego pokrycia zakresu materiału konieczne jest zaliczenie wszystkich części (w podanych przykładach są to odpowiednio trzy i dwie części). Jeśli kursy połączone są w ramach grupy to obowiązkowo należy zaliczyć jeden z podanych dwóch przedmiotów. Uwaga: w niektórych przypadkach kurs MT odbywa się w innym semestrze lub obejmuje więcej semestrów niż kurs MS.

## Semestr 6

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Astrofizyka teoretyczna II (relatywistyczna)	60	5	egzamin	O
Pracownia astrofizyki obserwacyjnej II	60	4	zaliczenie	O
Astrofizyka obserwacyjna II	30	3	egzamin	O
Radioastronomia II	60	4	egzamin	O
Język angielski	30	2	egzamin	O
Podstawy fizyki atomowej	45	4	egzamin	F
Podstawy fizyki cząstek elementarnych	45	4	egzamin	F
Grupa - Fizyka statystyczna				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Fizyka statystyczna MT	60	6	egzamin	F

O - obowiązkowy  
F - fakultatywny

# Sylabusy



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Zajęcia wyrównawcze z fizyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cb42aa4e9bd4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest powtórzenie, systematyzacja i uzupełnienie materiału z fizyki ze szkoły ponadgimnazjalnej (potrzeba wynikająca z różnic programowych oraz niejednorodności poziomu edukacji), wyrównujące szanse wszystkich studentów przed podjęciem nauki przedmiotów z zakresu fizyki na studiach stacjonarnych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	rachunek wektorowy i jego zastosowanie w fizyce, Kinematyka, Zasady dynamiki Newtona, Siły, Układy nieinercjalne, Siły bezwładności, Moment bezwładności, Moment siły, Momenty pędu, Grawitacja, Elektrostatyka, Pole magnetyczne, Elementy relatywistyki	AST_K1_W06	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	po zakończeniu kursu, student powinien posiadać praktyczne umiejętności rozwiązywania zadań testowych i otwartych z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, a także z uwzględnieniem wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przechodzenia pomiędzy nimi.	AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U14	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	po ukończeniu kursu student jest gotowy do uczestnictwa na zajęciach z fizyki na poziomie akademickim	AST_K1_K03, AST_K1_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	Blok 1: Rachunek wektorowy i jego zastosowanie w fizyce Blok 2: Kinematyka Blok 3: Zasady dynamiki Newtona. Siły. Blok 4: Układy nieinercjalne. Siły bezwładności. Blok 5: Moment bezwładności. Moment siły. Momenty pędu. Blok 6: Grawitacja Blok 7: Elektrostatyka Blok 8: Pole magnetyczne Blok 9: Elementy relatywistyki.	W1, U1, K1
----	---	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Kolokwium wstępne odbywa się w drugim tygodniu trwania zajęć. Osoby, które je zaliczą na ocenę pozytywną, zostają zwolnione z obowiązku uczestnictwa w dalszych zajęciach. Dla pozostałych osób przeprowadza się kolokwium zaliczeniowe po zakończeniu kursu. Podstawą zaliczenia przedmiotu jest lepsza z ocen uzyskanych za kolokwium wstępne lub zaliczeniowe.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak



## Zajęcia wyrównawcze z matematyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cac67be405a4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest uzupełnienie wiedzy matematycznej niezbędnej do studiowania astronomii.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi słownie i pisemnie w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne: formułować definicje i twierdzenia	AST_K1_U01	zaliczenie na ocenę

U2	potrafi posługiwać się metodami matematycznymi w fizyce i astronomii, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych i astrofizycznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii	AST_K1_U02	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	umie formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	AST_K1_K03	zaliczenie na ocenę
K2	potrafi odpowiednio zdefiniować priorytety służące terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	AST_K1_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	wektory i działania na wektorach	U1, U2, K1, K2
2.	liczby rzeczywiste i działanie na liczbach rzeczywistych	U1, U2, K1, K2
3.	rozwiązywanie równań i nierówności	U1, U2, K1, K2
4.	funkcje i ich pochodne	U1, U2, K1, K2
5.	ciągi, granice ciągów	U1, U2, K1, K2
6.	granice funkcji	U1, U2, K1, K2
7.	macierze	U1, U2, K1, K2
8.	trygonometria	U1, U2, K1, K2
9.	podstawowe pojęcia matematyki: zbiory, logika, kwantyfikatory	U1, U2, K1, K2
10.	kombinatoryka	U1, U2, K1, K2
11.	rozwiązywanie układów równań	U1, U2, K1, K2
12.	Podstawy liczenia całek	U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	kolokwium



Podstawy fizyki: Budowa materii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cb87a0db8048.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem tego wykładu jest przekazanie słuchaczom ogólnej wiedzy dotyczącej współczesnych poglądów na temat budowy materii we wszystkich skalach wielkości od mikro- do makro-świata.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe oddziaływania fizyczne odpowiedzialne za tworzenie struktury materii.	AST_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie

W2	tło historycznego rozwoju poglądów na budowę mikro- i makro-świata prezentowanych w oparciu o sylwetki twórców najważniejszych teorii, modeli i pojęć.	AST_K1_W06, AST_K1_W09, AST_K1_W10	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	powiązać najważniejsze zjawiska fizyczne otaczającego nas świata z elementami budowy materii w różnych skalach wielkości.	AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U12, AST_K1_U13	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego rozwiązywania postawionych mu problemów.	AST_K1_K02, AST_K1_K03	egzamin pisemny, zaliczenie
K2	student jest świadom konieczności kontynuacji badań w fizyce, w szczególności ich wpływu na rozwój cywilizacji.	AST_K1_K01	egzamin pisemny, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	20	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
przygotowanie do ćwiczeń	10	
przygotowanie do sprawdzianu	8	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Makro- i mikro-świat i jego jedność, skale, rozmiary, szacowania.</p> <p>Oddziaływania i ich porównanie.</p> <p>Układy związane, energia wiązania (jednostki, eV).</p> <p>Deficyt masy (elementy szczególnej teorii względności).</p>	W1, W2, U1, K2
2.	<p>Od Arystotelesa do Newtona – rozwój poznania materii.</p> <p>Fizyka klasyczna w drugiej połowie XIX w.</p> <p>Fale elektromagnetyczne i ich przegląd, światło - fala czy korpuskuła.</p> <p>Promieniowanie ciała doskonale czarnego</p> <p>Oddziaływanie światła z materią – efekt fotoelektryczny.</p> <p>Hipoteza kwantowa Plancka.</p> <p>Wyjaśnienie efektu fotoelektrycznego przez Einsteina.</p> <p>Fotony, masa i pęd fotonu.</p> <p>Efekt Comptona.</p>	W1, W2, U1, K2
3.	<p>Hipoteza fal materii de Broglie’a.</p> <p>Dualizm korpuskularno-falowy materii.</p> <p>Zasada nieoznaczoności Heisenberga.</p> <p>Rozwój atomowej koncepcji budowy materii.</p> <p>Rozmiary atomów.</p> <p>Widma atomowe – analiza spektralna.</p> <p>Odkrycie elektronu – jego ładunek, masa, rozmiary.</p> <p>Statyczny model atomu Thomsona.</p> <p>Eksperyment Rutherforda – odkrycie jądra atomowego</p> <p>Rozmiary jądra atomowego</p> <p>Koncepcja planetarnego modelu budowy atomu Rutherforda.</p> <p>Atom według koncepcji Nielsa Bohra – postulaty Bohra.</p>	W1, W2, U1, K2

4.	<p>Mechanika kwantowa i jej twórcy.</p> <p>Przykłady rozwiązań problemów w ramach mechaniki kwantowej (oscylator harmoniczny, atom wodoru).</p> <p>Funkcje falowe, liczby kwantowe, interpretacja, degeneracja stanów energetycznych.</p> <p>Moment pędu w mechanice kwantowej, kwantowanie przestrzenne.</p> <p>Moment magnetyczny.</p> <p>Spin, magnetyczny moment spinowy, doświadczenie Sterna-Gerlacha.</p> <p>Relatywistyczna mechanika kwantowa Diraca.</p> <p>Zakaz Pauliego.</p> <p>Doświadczenie Lamba-Retherforda, przesunięcie Lamba, powstanie kwantowej elektrodynamiki (QED).</p> <p>Testowanie QED w bardzo silnych polach jonów U+91.</p>	W1, W2, U1, K1, K2
5.	<p>Promieniowanie jądrowe.</p> <p>Prace Becquerela oraz Marii i Piotra Curie.</p> <p>Poznanie istoty promieniowania <math>\alpha</math> (doświadczenie Rutherforda).</p> <p>Aktywność i okres półrozpadu pierwiastków promieniotwórczych.</p> <p>Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, dawki promieniowania.</p> <p>Poznanie struktury jądra atomowego – pierwsza reakcja jądrowa, odkrycie protonu i neutronu, izotopy.</p> <p>Deficyt masy – energia wiązania jąder atomowych jako funkcja liczby masowej.</p>	W1, W2, U1, K1, K2
6.	<p>Oddziaływanie między nukleonami – teoria Yukawy (mezony <math>\pi</math>).</p> <p>Rozkład ładunku elektrycznego w nukleonach.</p> <p>Spin i moment magnetyczny nukleonów.</p> <p>Oddziaływanie nadsubtelne – linia 21 cm wodoru.</p> <p>Modele budowy jądra atomowego (kropłowy i powłokowy).</p> <p>Reakcje jądrowe (energetyka jądrowa, kontrolowana synteza termojądrowa).</p> <p>Reakcje jądrowe - synteza termojądrowa a ewolucja gwiazd.</p> <p>Akseleratory – produkcja najcięższych pierwiastków.</p> <p>Antymateria.</p> <p>Struktura cząstek silnie oddziałujących – kwarki.</p> <p>Model standardowy budowy materii.</p>	W1, W2, U1, K1, K2



7.	<p>Materia skondensowana – ciała stałe, nowe materiały.</p> <p>Przewodnictwo elektryczne (przewodniki, półprzewodniki, izolatory).</p> <p>Rozkład Fermiego, struktura pasmowa poziomów energetycznych w ciele stałym.</p> <p>Zastosowania półprzewodników.</p> <p>Nadprzewodnictwo.</p> <p>Nanotechnologia.</p>	W1, W2, U1, K1, K2
8.	<p>Makro-świat.</p> <p>Ziemia – Układ Słoneczny.</p> <p>Spojrzenie ku większym odległościom - największe teleskopy.</p> <p>Pomiary odległości we wszechświecie (paralaksa, cefeidy).</p> <p>Rozmiary Drogi Mlecznej – program Harlowa Shapleya.</p> <p>Inne galaktyki i ich różnorodność – obserwacje Hubble’a.</p> <p>Układy galaktyk.</p> <p>Wszechświat w największej skali, zasada kosmologiczna.</p> <p>Ogniskowanie grawitacyjne (soczewki grawitacyjne).</p> <p>Kwazary – galaktyki na krańcach wszechświata.</p>	W1, W2, U1, K1, K2
9.	<p>Ogólna teoria względności – nowe spojrzenie na grawitację.</p> <p>Wszechświat stacjonarny czy dynamiczny – równania Friedmana.</p> <p>Scenariusze ewolucji wszechświata, krytyczna gęstość materii we wszechświecie.</p> <p>Obserwacyjne dowody ekspansji wszechświata – obserwacje Hubble’a.</p> <p>Równanie Hubble’a i jego konsekwencje.</p> <p>Hipoteza Wielkiego Wybuchu – prace Lemaitre’a i Gamowa.</p> <p>Promieniowanie reliktove i jego rozkłady przestrzenne.</p> <p>Standardowy Model Kosmologiczny.</p> <p>Unifikacja oddziaływań.</p>	W1, W2, U1, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie oceny pozytywnej (przynajmniej 35 punktów na 60)
ćwiczenia	zaliczenie	Obecność na zajęciach, dwa kolokwia ocenione pozytywnie

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Kurs "Budowa Materii" bazuje na wiadomościach uzyskanych przez studentów na poziomie szkoły średniej (matura).

Podstawy astronomii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cb87a0dd5a75.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem wykładu "Podstawy Astronomii" jest zapoznanie uczestników z podstawowymi pojęciami stosowanymi w astronomii, z historią tej dziedziny nauki oraz z podstawowymi informacjami z zakresu budowy Wszechświata.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	posiada dobrą orientację w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii i astrofizyki	AST_K1_W05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	ma poszerzoną wiedzę z zakresu budowy, działania i zastosowania instrumentów astronomicznych	AST_K1_W10	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	zna współczesne techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz zasady planowania obserwacji w astronomii	AST_K1_W10	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	AST_K1_U13	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	AST_K1_U04, AST_K1_U09	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego eseju lub referatu zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	AST_K1_U15	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	AST_K1_K03	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	potrafi odpowiednio zdefiniować priorytety służące terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	AST_K1_K04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	25	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
konsultacje	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1) Wprowadzenie - pojęcie astronomii i jej historia: 1-01: Pojęcie astronomii; 1-02: Historia astronomii od czasów starożytnych, aż po średniowiecze; 1-03: Pojęcie gwiazdozbioru i jego ewolucja; 1-04: Model ptolemejski Układu Słonecznego; 1-05: Model kopernikański; 1-06: Model tychońiański; 1-07: Model keplerowski.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
2.	2) Podstawowe wielkości w astronomii: 2-01: Paralaksa; 2-02: Parsek i rok świetlny; 2-03: Wielkość gwiazdowa widoma; 2-04: Wielkość gwiazdowa absolutna.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
3.	3) Zakresy promieniowania elektromagnetycznego: 3-01: Sens pojęcia "zaobserwować"; 3-02: Widmo promieniowania EM; 3-03: Przepuszczalność atmosfery; 3-04: Zakres gamma; 3-05: Zakres rentgenowski; 3-06: Zakres nadfioletowy; 3-07: Zakres widzialny; 3-08: Zakres podczerwony; 3-09: Zakres mikrofalowy; 3-10: Zakres radiowy.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

4.	<p>4) Teleskopy optyczne, ich historia, klasyfikacja i budowa:</p> <p>4-01: Pierwsze lunety;</p> <p>4-02: Lunety galilejskie i ich cechy;</p> <p>4-03: Lunety keplerowskie i ich cechy;</p> <p>4-04: Aberracje refraktorów;</p> <p>4-05: Pierwsze teleskopy zwierciadlane;</p> <p>4-06: Teleskop newtonowski;</p> <p>4-07: Teleskop cassegrainowski;</p> <p>4-08: Zwierciadło vs soczewka;</p> <p>4-09: Optyka adaptacyjna;</p> <p>4-10: Optyka aktywna.</p>	<p>W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2</p>
----	--	---

5.	<p>5) Gwiazdy, ich powstawanie, ewolucja i charakterystyka:</p> <p>5-01: Pojęcie gwiazdy;</p> <p>5-02: Podstawowe wiadomości o spektroskopii;</p> <p>5-03: Klasyfikacja Secchi;</p> <p>5-04: Klasyfikacja Drapera;</p> <p>5-05: Klasyfikacja harwardzka;</p> <p>5-06: Diagram Hertzsprunga-Russela - podstawy;</p> <p>5-07: Klasyfikacja Yerkes;</p> <p>5-08: Klasy światłości a pozycja na diagramie H-R;</p> <p>5-09: Typ widmowy a pozycja na diagramie H-R;</p> <p>5-10: Gwiazdy Wolfa-Rayeta;</p> <p>5-11: Gwiazdy typu O;</p> <p>5-12: Gwiazdy typu B;</p> <p>5-13: Gwiazdy typu A;</p> <p>5-14: Gwiazdy typu F;</p> <p>5-15: Gwiazdy typu G;</p> <p>5-16: Gwiazdy typu K;</p> <p>5-17: Gwiazdy typu M;</p> <p>5-18: Chłodne obiekty gwiazdowe i pozostałe typy widmowe;</p> <p>5-19: Kolaps grawitacyjny obłoku gazowego;</p> <p>5-20: Protogwiazdy;</p> <p>5-21: Pre-main-sequence stars - pregwiazdy</p> <p>5-22: Ścieżka Hayashiego;</p> <p>5-23: Ścieżka Henyeya;</p> <p>5-24: Masa a rozmiar obszaru radiatywnego i konwektywnego;</p> <p>5-25: Ciąg główny wieku zerowego;</p> <p>5-26: Brązowe karły;</p> <p>5-27: Podstawowe procesy termojądrowe w gwiazdach;</p> <p>5-28: Ewolucja gwiazd małowymasywnych;</p> <p>5-29: Ewolucja gwiazd zbliżonych do Słońca;</p> <p>5-30: Błysk helowy;</p> <p>5-31: Ewolucja gwiazd masywnych;</p> <p>5-32: Pozostałości po gwiazdach;</p> <p>5-33: I populacja gwiazdowa;</p> <p>5-34: II populacja gwiazdowa;</p> <p>5-35: III populacja gwiazdowa;</p> <p>5-34: Gwiazdy bliskie i dalekie;</p> <p>5-35: Podstawowe wiadomości o układach wielokrotnych.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
----	---	--------------------------------

6.	<p>6) Słońce, jego budowa i charakterystyka:</p> <p>6-01: Podstawowe wiadomości o Słońcu;</p> <p>6-02: Jądro słoneczne;</p> <p>6-03: Warstwa radiatywna;</p> <p>6-04: Tachoklina;</p> <p>6-05: Warstwa konwektywna;</p> <p>6-06: Fotosfera;</p> <p>6-07: Plamy słoneczne;</p> <p>6-08: Flary i protuberancje;</p> <p>6-09: Chromosfera;</p> <p>6-10: Warstwa przejściowa;</p> <p>6-11: Korona słoneczna;</p> <p>6-12: Aktywność koronalna.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
7.	<p>7) Planety, ich powstawianie i klasyfikacja:</p> <p>7-01: Dyski protoplanetarne;</p> <p>7-02: Planetozymale i planetarne embriony;</p> <p>7-03: Ewolucja pojęcia planety.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
8.	<p>8) Planety Układu Słonecznego i ich charakterystyka:</p> <p>8-01: Podstawowe informacje o Układzie Słonecznym;</p> <p>8-02: Merkury;</p> <p>8-03: Wenus;</p> <p>8-04: Ziemia;</p> <p>8-05: Księżyc;</p> <p>8-06: Mars;</p> <p>8-07: Pas planetoid;</p> <p>8-08: Jowisz;</p> <p>8-09: Księżycy Jowisza;</p> <p>8-10: Saturn;</p> <p>8-11: Księżycy Saturna;</p> <p>8-12: Uran;</p> <p>8-13: Księżycy Urana;</p> <p>8-14: Neptun;</p> <p>8-15: Księżycy Neptuna.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2



9.	<p>9) Obiekty transneptunowe i inne małe ciała Układu Słonecznego:</p> <p>9-01: Pluton: odkrycie i degradacja;</p> <p>9-02: Zrewidowana definicja planety;</p> <p>9-03: Pas Kuipera;</p> <p>9-04: Dysk rozproszony;</p> <p>9-05: Obiekty odłączone;</p> <p>9-06: Obłok Oorta;</p> <p>9-07: Near-Earth objects.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
10.	<p>10) Planety pozasłoneczne, ich poszukiwanie, rodzaje i charakterystyka:</p> <p>10-01: Pojęcie egzoplanety;</p> <p>10-02: Historia poszukiwania egzoplanet;</p> <p>10-03: Rodzaje egzoplanet;</p> <p>10-04: Pośrednie i bezpośrednie sposoby detekcji;</p> <p>10-05: Analiza krzywych zmian blasku;</p> <p>10-06: Analiza prędkości radialnych;</p> <p>10-07: Planety zdolne do rozwoju życia;</p> <p>10-08: Pojęcie ekosfery;</p> <p>10-09: Planety wokół gwiazd typów widmowych O i B;</p> <p>10-10: Planety wokół gwiazd typu widmowego A;</p> <p>10-11: Planety wokół gwiazd typów widmowych F, G i K;</p> <p>10-12: Planety wokół gwiazd typu widmowego M;</p> <p>10-13: Egzoplanety w ekosferach swoich gwiazd.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
11.	<p>11) Historia eksploracji Kosmosu:</p> <p>11-01: Pierwsze rakiety wysokoatmosferyczne;</p> <p>11-02: Pierwsze satelity;</p> <p>11-03: Pierwszy człowiek w Kosmosie;</p> <p>11-04: Wyścig na Księżyc;</p> <p>11-05: Programy budowy stacji kosmicznych;</p> <p>11-06: Wahadłowce kosmiczne;</p> <p>11-07: Projekty misji na Marsa;</p> <p>11-08: Sondy kosmiczne;</p> <p>11-09: Pioneer 10 i 11;</p> <p>11-10: Program Voyager.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

12.	<p>12) Poszukiwanie życia pozaziemskiego:</p> <p>12-01: Program SETI;</p> <p>12-02: Skala Kardaszewa;</p> <p>12-03: Sfera Dysona;</p> <p>12-04: Równanie Drake'a;</p> <p>12-05: Paradoks Fermiego.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
13.	<p>13) Galaktyki, ich powstawanie, klasyfikacja i charakterystyka:</p> <p>13-01: Pojęcie galaktyki;</p> <p>13-02: Historyczne spojrzenie na Wszechświat;</p> <p>13-03: Galaktyki eliptyczne i ich charakterystyka;</p> <p>13-04: Galaktyki soczewkowate i ich charakterystyka;</p> <p>13-05: Galaktyki spiralne i ich charakterystyka;</p> <p>13-06: Krzywe rotacji galaktyk spiralnych;</p> <p>13-07: Galaktyki nieregularne i ich charakterystyka;</p> <p>13-08: Galaktyki karłowate i gigantyczne;</p> <p>13-09: Klasyfikacja Hubble'a;</p> <p>13-10: Diagram kamertonowy;</p> <p>13-11: Klasyfikacja de Vacouleurs;</p> <p>13-12: Klasyfikacja Yerkes.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
14.	<p>14) Pary, grupy i gromady galaktyk:</p> <p>14-01: Oddziaływania między galaktykami;</p> <p>14-02: Zderzenia galaktyk;</p> <p>14-03: Klasyfikacja Toomre;</p> <p>14-04: Katalog Arpa;</p> <p>14-05: Ośrodek międzygalaktyczny;</p> <p>14-06: Karłowate galaktyki pływowe;</p> <p>14-07: Pary galaktyk;</p> <p>14-08: Mosty międzygalaktyczne;</p> <p>14-09: Grupy galaktyk;</p> <p>14-10: Gromady galaktyk;</p> <p>14-11: Granica między gromadami i grupami;</p> <p>14-12: Ciemna materia w gromadach.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

15.	<p>15) Teoria względności i czarne dziury:</p> <p>15-01) Problem eteru;</p> <p>15-02) Wprowadzenie równań Einsteina;</p> <p>15-03) Rozwiązanie Schwarzschilda;</p> <p>15-04) Pojęcie czarnej dziury;</p> <p>15-05) Modele czarnych dziur;</p> <p>15-06) Akrecja materii;</p> <p>15-07) Supermasywne czarne dziury;</p> <p>15-08) Aktywne jądra galaktyk;</p> <p>15-09) Zunifikowany model galaktyki aktywnej.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
16.	<p>16) Hipoteza Wielkiego Wybuchu:</p> <p>16-01) Przesunięcie ku czerwieni;</p> <p>16-02) Rozszerzanie się Wszechświata;</p> <p>16-03) Stała Hubble'a;</p> <p>16-04) Hipotezy Wielkiego Wybuchu i stanu stacjonarnego;</p> <p>16-05) Pierwsze chwile Wszechświata;</p> <p>16-06) Kosmiczne promieniowanie tła;</p> <p>16-07) Przyszłość Wszechświata.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	W celu sprawdzenia efektów kształcenia przeprowadzony egzamin pisemny, obejmujący zagadnienia przedstawione w sekcji "Opis". Za pozytywnie zdany egzamin uczestnik otrzymuje ocenę zgodną ze skalą podaną w regulaminie UJ. Odpowiadające kolejnym ocenom progi procentowe dla egzaminu: 3.0 - 60% 3.5 - 67% 4.0 - 74% 4.5 - 81% 5.0 - 88% Egzamin poprawkowy ma formę ustną, lub pisemną, w zależności od ilości przystępujących do niego osób.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń jest wymagane do przystąpienia do egzaminu. Wybór formy zaliczania ćwiczeń jest w gestii prowadzących ćwiczenia.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagana jest wiedza z zakresu matematyki i fizyki na poziomie odpowiadającym rozszerzonemu zakresowi materiału dla liceum ogólnokształcącego.

## Statystyczne metody opracowania danych I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cb87a0def82f.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kurs Statystycznych Metod Opracowania Danych I wprowadza studentów w zagadnienie niepewności pomiarowych oraz podstawowe elementy statystyki.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna i rozumie twierdzenia statystycznej analizy danych	AST_K1_W02	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student potrafi analizować dane pomiarowe i obserwacyjne z zastosowaniem metod analizy statystycznej, zna podstawowe metody szacowania błędów pomiarowych	AST_K1_U11	zaliczenie ustne, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotów do formułowania pytania służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	AST_K1_K03	zaliczenie ustne, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Główne zagadnienia poruszane na wykładzie oraz ćwiczeniach:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawowe pojęcia z teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej obejmujące: definicję i własności prawdopodobieństwa, zmienne losowe, rozkłady prawdopodobieństwa, ich własności i przykłady, centralne twierdzenie graniczne, podstawy teorii estymacji</li> <li>2. Niepewność standardowa, niepewność graniczna, niepewność względna.</li> <li>3. Wyznaczanie niepewności w pomiarach bezpośrednich.</li> <li>4. Prawo propagacji niepewności, porównywanie wyników pomiarów, zasady zapisu i graficznego przedstawiania wyników pomiarów wraz z niepewnościami.</li> <li>5. Pomiary pośrednie skorelowane, pomiary z wagami.</li> <li>6. Dopasowywanie funkcji liniowej oraz wielomianu do punktów pomiarowych, obszary ufności dla prostej regresji, badanie jakości dopasowania prostej.</li> </ol>	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład		obecność
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, zaliczenie na ocenę	obecność, kolokwia, rozwiązywanie problemów

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Student zna podstawowe narzędzia matematyczne i statystyczne na poziomie szkoły średniej, obecność obowiązkowa



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Ochrona własności intelektualnej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5ca75696652f3.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> szkolenie: 4	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Po zakończonym kursie student posiada ogólną wiedzę z zakresu prawa własności intelektualnej (prawa autorskiego), ze szczególnym uwzględnieniem zasad wykorzystywania wyników cudzych prac intelektualnych podczas przygotowywania pracy dyplomowej oraz wykonywania zawodu, prowadzenia własnej działalności gospodarczej. Student zna zasady ochrony cudzej i własnej twórczości, reguły odpowiedzialności z tytułu naruszenia prawa autorskiego (plagiat), zasady korzystania z cudzych utworów w ramach dozwolonego użytku (np. cytaty).
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, w tym przede wszystkim prawa autorskiego na poziomie krajowym oraz międzynarodowym ( w tym unijnym) z uwzględnieniem orzecznictwa (dotyczącego wybranych sporów sądowych mających znaczenie praktyczne).	AST_K1_W12	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	analizować regulacje (i ich interpretacje) z zakresu prawa autorskiego oraz klasyfikować stany faktyczne z którymi mają być łączone określone konsekwencje prawne (zasady odpowiedzialności z tytułu naruszenia tych praw, np. w przypadku plagiatu).	AST_K1_U13	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ciągłego dokształcania się i rozwoju zawodowego z uwzględnieniem zasad prawa własności intelektualnej.	AST_K1_K05	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
szkolenie	4	
analiza orzecznictwa	6	
analiza aktów normatywnych	6	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 4	<b>ECTS</b> 0.1

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ogólne pojęcia prawa własności intelektualnej, typologia praw własności intelektualnej, sposoby uzyskiwania ochrony, prowadzone rejestry i bazy w zakresie praw własności intelektualnej, znaczenie praw własności intelektualnej w działalności badawczej, naukowej oraz w innowacyjnej gospodarce, działalność organizacji, instytucji z zakresu własności intelektualnej; ogólne zasady ochrony praw własności intelektualnej.	W1, U1, K1



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
szkolenie	zaliczenie	obecność



## Analiza matematyczna I MS

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cb42aab2e50b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
----	--	------------	--------------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
konsultacje	15	
przygotowanie do ćwiczeń	40	
przygotowanie do egzaminu	18	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	rachunek różniczkowy zmiennej rzeczywistej	W1
2.	całka Riemanna zmiennej rzeczywistej	W1
3.	ciągi i szeregi liczbowe	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie z egzaminu oceny 3.0 lub wyższej.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń na ocenę 3.0 lub wyższą.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Analiza matematyczna I MT

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cb87a0e9ec0b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Ugruntowanie wiedzy studentów z zakresu wybranych działów Analizy funkcji jednej zmiennej.
C2	Zapoznanie studentów z podstawami rachunku różniczkowego i całkowego.
C3	Uświadomienie studentom roli Analizy matematycznej w opisie i badaniu zjawisk fizycznych i astronomicznych.
C4	Wyrobienie sprawności rachunkowej.
C5	Przygotowanie studentów do zrozumienia i korzystania z bardziej zaawansowanych narzędzi Analizy II (drugi semestr)

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zbadać przebieg zmienności funkcji jednej zmiennej	AST_K1_U01, AST_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego zastosowania twierdzeń rachunku różniczkowego i całkowego podczas ćwiczeń przedmiotowych	AST_K1_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do sprawdzianu	33	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wiadomości wstępne (podstawy, logika, zbiory liczbowe, działania mnogościowe na zbiorach, indukcja matematyczna)	K1
2.	Wiadomości wstępne c.d. (iloczyny kartezyjskie, relacje, funkcje i ich własności, zbiory przeliczalne i nieprzeliczalne i ich własności, podstawowe struktury matematyczne)	K1

3.	Liczby zespolone	K1
4.	Ciągi liczbowe (definicja granicy ciągu i jej własności, twierdzenie o trzech ciągach, twierdzenie o ciągu rosnącym i ograniczonym, tw. Bolzana - Weierstrassa,) oraz przestrzenie metryczne I	W1, K1
5.	Przestrzenie metryczne II oraz szeregi liczbowe (definicje, kryteria zbieżności szeregów liczbowych).	W1, K1
6.	Granice funkcji i ciągłość	W1, K1
7.	Ciągi i szeregi funkcyjne, szeregi potęgowe	W1, K1
8.	Pochodna i różniczkowalność oraz funkcje elementarne (cyklometryczne, hiperboliczne, area)	W1, K1
9.	Własności pochodnej, maksima i minima lokalne, pochodna, a przechodzenie do granicy ciągu funkcyjnego	W1, K1
10.	Druga pochodna i jej własności, wypukłość	W1, K1
11.	Wyższe pochodne, wielomiany i szeregi Taylora, funkcje analityczne w sensie rzeczywistym, klasyczny schemat badania funkcji	W1, U1, K1
12.	Całka nieoznaczona, podstawowe metody całkowania	W2, K1
13.	Całkowanie funkcji wymiernych	W2, K1
14.	Różne typy całek: całki trygonometryczne, podstawienia trygonometryczne, hiperboliczne, Eulera	W2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metody e-learningowe, konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu pisemnego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na ćwiczeniach Pozytywny wynik sprawdzianów Aktywność na zajęciach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

brak wymagań wstępnych, uczestnictwo (obecność) na wykładzie: nieobowiązkowa, uczestnictwo (obecność) na ćwiczeniach: obowiązkowa



Podstawy fizyki: Mechanika MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cb42aaa3a479.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Wyposażenie studentów w usystematyzowaną wiedzę i umiejętności posługiwania się nią Rozwijanie ciekawości i zdolności poznawczych studentów oraz rozwój ich aktywności intelektualnej Sprzyjanie rozwojowi samodzielnego i krytycznego myślenia Wdrażanie do samokształcenia się studentów
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie
W2	rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie
W3	zna wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów w mechanice oraz przykłady praktycznego zastosowania takich metod	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	AST_K1_U01, AST_K1_U03, AST_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	potrafi uczyć się samodzielnie, potrafi zarządzać czasem, rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	AST_K1_U01, AST_K1_U03, AST_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnej analizy zjawisk na gruncie poznanych praw fizyki	AST_K1_K01, AST_K1_K03	egzamin pisemny, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	50	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 132	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar, algebra wektorów, kinematyka	W1, W2, W3, U1, U2, K1
2.	Dynamika punktu materialnego	W1, U1, K1



3.	Praca, energia, zasada zachowania energii	W1, W2, W3, U1, U2, K1
4.	Zasada zachowania pędu, zderzenia	W1, W2, W3, U1, U2
5.	Opis i dynamika ruchu obrotowego	W1, W2, W3, U1, U2
6.	Zasada zachowania momentu pędu	W1, W2, W3, U1, U2
7.	Drgania i fale	W1, W2, W3, U1, U2, K1
8.	Grawitacja, analiza praw Keplera	W1, W2, W3, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywny wynik egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie	uzyskanie oceny minimum dostatecznej



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Podstawy fizyki: Mechanika MT

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cb42aaa561f5.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 45	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw mechaniki
C2	Zapoznanie studentów z metodami matematycznymi wykorzystywanymi do opisu podstaw mechaniki

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	prezentuje wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji oraz zasad mechaniki, objaśnia znaczenie eksperymentów dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych	AST_K1_W06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	odtworza historyczny rozwój teorii opisujących zjawiska fizyczne, wskazuje istotność podstawowych badań dla poznania świata i rozwoju ludzkości	AST_K1_W06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	charakteryzuje podstawowe zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w przyrodzie	AST_K1_W06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz posiada podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	posługuje się wiedzą do samodzielnego rozwiązywania problemów mechaniki	AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U13	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnej pracy oraz efektywnego organizowania swojej pracy	AST_K1_K02, AST_K1_K04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	student ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	AST_K1_K01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz argumentowania na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów	AST_K1_K05, AST_K1_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	45
przygotowanie do ćwiczeń	40
uczestnictwo w egzaminie	4
przygotowanie do egzaminu	40
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	16
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30
konsultacje	5

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 225	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Opis ruchu, prawa ruchu, siła, masa bezwładna, zasady dynamiki Newtona	W1, W2, W3, U2, K1
2.	Prawo grawitacji Newtona, natężenie i potencjał pola grawitacyjnego, ruch w polu sił centralnych - prawa Keplera	W1, W2, W3, U2, K1
3.	Praca, energia kinetyczna, siły zachowawcze i energia potencjalna, prawo zachowania energii	W1, W2, W3, U2, K1
4.	Druga zasada dynamiki Newtona dla układu ciał, prawo zachowania pędu	W1, W2, W3, U2, K1
5.	Ruch obrotowy, moment siły, moment pędu, prawo zachowania momentu pędu, energia w ruchu obrotowym, moment bezwładności	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2, K3
6.	Ruch harmoniczny, oscylator harmoniczny tłumiony i wymuszony, rezonans	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2, K3
7.	Ruch w układach inercjalnych i nieinercjalnych, względność ruchu	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2, K3
8.	Pomiar prędkości światła, relatywistyczna zasada względności, transformacja Lorentza, kontrakcja długości Lorentza-Fitzgeralda, dylatacja czasu	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2, K3
9.	Niezmienniki relatywistyczne, dynamika relatywistyczna, pęd i siła, energia kinetyczna, równoważność masy i energii, relatywistyczne równanie ruchu	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	ocena co najmniej 3
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	ocena co najmniej 3

## Wymagania wstępne i dodatkowe

udział w ćwiczeniach jest obowiązkowy

udział w wykładzie nie jest obowiązkowy

wymagane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotów:

- zajęcia wyrównawcze z fizyki - WFAIS.IF-ZW\_F01
- zajęcia wyrównawcze z matematyki - WFAIS.IF-ZW\_M01



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Algebra z geometrią MT (cz. 1)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cd02ea3970ec.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami algebry liniowej.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcia i twierdzenia z zakresu algebry liniowej, określone w opisie treści kursu.	AST_K1_W01	zaliczenie na ocenę

**Umiejętności - Student potrafi:**

U1	zastosować pojęcia i twierdzenia z zakresu określonego w opisie treści przedmiotu do rozwiązywania problemów z zakresu algebry liniowej.	AST_K1_U01	zaliczenie na ocenę
----	--	------------	---------------------

**Bilans punktów ECTS**

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
przygotowanie do sprawdzianu	30	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wiadomości wstępne: 1. Zbiory i zdania 2. Relacje. Odwzorowania 3. Działania, grupa, ciało 4. Liczby zespolone 5. Grupy odwzorowań. Permutacje 6. Macierze 7. Wyznaczniki. Macierz odwrotna	W1, U1

2.	Przestrzenie wektorowe 1. Podstawowe pojęcia 2. Układy równań liniowych 3. Odwzorowania liniowe 4. Grupy operatorowe. Orientacja 5. Sumy proste przestrzeni i operatorów. Operatory rzutowe 6. Zagadnienie własne operatora liniowego	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, umiejętność rozwiązywania a trakcie zajęć uprzednio zadanych zadań, pozytywna ocena uzyskana z prac pisemnych (kolokwiów).
wykład		Obecność na zajęciach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

## Podstawy pracy w systemie Linux

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.110.5cb87a0e14853.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<b>Okres</b> Semestr 1	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 30</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
---------------------------	---	-----------------------------------

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przedstawienie wstępnych informacji o systemie Linux, jego historii, dystrybucjach i komponentach - a także od podstawowym oprogramowaniu astronomicznym.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna podstawowe polecenia powłoki oraz zasady pisania prostych skryptów.	AST_K1_W03	zaliczenie



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi używać komputera z systemem operacyjnym Linux oraz sporządzać wykresy danych liczbowych.	AST_K1_U05	zaliczenie na ocenę
U2	umie zastosować proste metody kompresji i zabezpieczania danych.	AST_K1_U08	zaliczenie
U3	potrafi napisać dokument w LaTeX-u zawierający tekst, tabele oraz rysunki itp.	AST_K1_U14	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest przygotowany do pracy zespołowej nad rozwiązywaniem bardziej skomplikowanych zadań.	AST_K1_K02	zaliczenie na ocenę
K2	rozumie pojęcia własności intelektualnej i praw autorskich	AST_K1_K05	zaliczenie

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	15	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie projektu	20	
wykonanie ćwiczeń	20	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Wprowadzenie do systemu komputerowego Linux, w tym instalacji systemu na komputerze, działania powłoki, składni poleceń, uruchamiania programów, pisania krótkich skryptów, konfigurowania własnego środowiska pracy poprzez .bashrc (aliasy, ustawienia zmiennych powłoki, ścieżek dostępu).	W1, U1

2.	Wykorzystanie wcześniejszych wiadomości do pracy w programie GNUPLOT, graficznego programu do wizualizacji danych. W tej części przedstawiane są polecenia programu, metody przygotowania wykresów funkcji, rysunków przedstawiających własne dane, animacji oraz dopasowywania bardziej skomplikowanych funkcji do danych. W tym przygotowywania plików *.eps na potrzeby własnych dokumentów i publikacji naukowych napisanych w składni języka LATEX.	W1, U2, U3, K1
3.	Tworzenie składu drukarskiego dokumentów w języku LaTeX, tj. przygotowanie tekstu: z użyciem znaków kontrolnych, polskich liter, wzorów matematycznych, odniesień bibliograficznych. Podane są metody włączania rysunków, tabel do tekstu umożliwiające samodzielne przygotowanie dokumentu w składni LATEX.	W1, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Ocena z wykładu jest przepisana oceną z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Opracowanie zadań (na ocenę) przedstawianych na ćwiczeniach. Średnia z ocen min. dst, max. bdb

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa umiejętność obsługi komputera. Obecność na wykładzie nie jest obowiązkowa



## Języki obliczeń symbolicznych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cb87a101ff95.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 45	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie się z programem Mathematica na poziomie podstawowym i uzyskanie umiejętności opisu matematycznego zjawisk przyrodniczych i technicznych za pomocą języka algebry komputerowej.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	jeden z języków symbolicznych w zakresie podstawowym.	AST_K1_W04	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować narzędzia informatyczne do opracowania, analizy i wizualizacji danych.	AST_K1_U05	zaliczenie na ocenę
U2	posługiwać się jednym z języków obliczeń symbolicznych.	AST_K1_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AST_K1_K03	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
przygotowanie projektu	30	
poprawa projektu	5	
konsultacje	10	
przygotowanie do zajęć	15	
rozwiązywanie zadań	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Algebra komputerowa - wprowadzenie.	W1, U1, U2, K1
2.	Mathematica - podstawowe informacje.	W1, U1, U2, K1
3.	Arytmetyka, funkcje elementarne, funkcje nieelementarne (specjalne), listy i operacje na listach, równania i nierówności, zmienne i funkcje w Mathematicie, analiza matematyczna, równania różniczkowe zwyczajne, równania różniczkowe cząstkowe, transformata Fouriera, grafika 2D i 3D, elementy logiki, elementy programowania, prawdopodobieństwo, statystyka i bazy danych w Mathematicie.	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w wykładach. 2. Przygotowanie projektu w ramach ćwiczeń i uzyskanie z nich zaliczenia. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w ćwiczeniach. 2. Przygotowanie projektu w Mathematicie. 3. Ocena aktywności na ćwiczeniach. 4. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Elementarna znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych oraz algebry z geometrią.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Astronomia ogólna i sferyczna

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cb87a103b698.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 45	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zdobycie podstawowej wiedzy z astronomii potrzebnej dla dalszych etapów kształcenia
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	student zna i rozumie podstawowe zagadnienia z astronomii i astronomii sferycznej, zna podstawowe pojęcia astronomiczne oraz rozumie podstawowe zjawiska astronomiczne	AST_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student potrafi samodzielnie analizować oraz rozwiązywać proste zagadnienia astronomiczne. Student potrafi posługiwać się metodami matematycznymi w astronomii. Student potrafi opisać proste zjawiska astronomiczne.	AST_K1_U02, AST_K1_U04	egzamin ustny, zaliczenie ustne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotów do formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia. Student jest gotów do korzystania z różnych źródeł w celu poszerzenie wiedzy na temat danego problemu astronomicznego.	AST_K1_K03	egzamin ustny, zaliczenie ustne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do egzaminu	60	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Główne zagadnienia omawiane na wykładzie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Astronomia sferyczna <ol style="list-style-type: none"> <li>a. podstawowe twierdzenia trygonometrii sferycznej</li> <li>b. układy współrzędnych i trójkąt paralaktyczny</li> <li>c. czas i jego pomiar, rodzaje czasów</li> <li>d. górowania, wschody i zachody ciał niebieskich</li> </ol> </li> <li>2. Elementy astronomii praktycznej <ol style="list-style-type: none"> <li>a. instrumenty astronomii praktycznej</li> <li>b. metody wyznaczania czasów, położenia obserwatora itp.</li> </ol> </li> <li>3. Podstawy mechaniki nieba <ol style="list-style-type: none"> <li>a. zagadnienie dwu ciał, równania ruchu</li> <li>b. prawa Keplera jako produkt praw dynamiki</li> <li>c. empiryczna weryfikacja III prawa Keplera</li> </ol> </li> <li>4. Elementy heliofizyki <ol style="list-style-type: none"> <li>a. aktywność Słońca jako zjawisko magnetyczne, magnetyzm atmosfery Słońca</li> <li>b. warunki fizyczne w różnych warstwach Słońca i rola pól magnetycznych</li> <li>c. rozbłyski i CME, wpływ na warunki w otoczeniu Ziemi</li> <li>d. cykliczność aktywności Słońca, cykl magnetyczny, historia aktywności</li> </ol> </li> <li>5. Podstawowa wiedza o fizyce i ewolucji gwiazd pojedynczych <ol style="list-style-type: none"> <li>a. wyjaśnienie zmian widma gwiazdy (ciągłe i linie spektralne) z temperaturą.</li> <li>b. diagram H-R jako produkt rozkładu mas i wieku ewolucyjnego gwiazd, izochrony</li> <li>c. końcowe fazy ewolucji gwiazd o różnych masach</li> </ol> </li> <li>6. Gwiazdy zmienne pojedyncze i podwójne <ol style="list-style-type: none"> <li>a. gwiazdy zaćmieniowe</li> <li>b. gwiazdy pulsujące</li> <li>c. zmienne nieregularne i rozblyskowe</li> <li>d. położenie gw. zmiennych na diagramie H - R</li> <li>e. gw. zmienne podwójne: dżuk akrecyjny, nowe karłowate i klasyczne, supernowe Ia</li> </ol> </li> <li>7. Systemy gwiazdne: gromady otwarte i kuliste, galaktyki populacje gwiazdowe <ol style="list-style-type: none"> <li>a. populacje gwiazdowe a typy gromad</li> <li>b. populacje gwiazdowe w galaktykach</li> <li>c. klasyfikacja Hubble'a</li> </ol> </li> <li>8. Grupy i gromady galaktyk <ol style="list-style-type: none"> <li>a. grupy galaktyk</li> <li>b. gromady i supergromady</li> <li>c. wielkoskalowe rozkłady galaktyk</li> </ol> </li> <li>9. Kosmologia <ol style="list-style-type: none"> <li>a. równania Friedmanna, stała Hubble'a</li> <li>b. ewolucja warunków fizycznych</li> <li>c. najnowsze wyniki w oparciu o WMAP i SNIa</li> </ol> </li> </ol>	W1, U1, K1
----	---	------------



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	egzamin ustny
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne	kolokwia, rozwiązywanie problemów

### Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność obowiązkowa

Podstawy programowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cb87a1055ef3.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	nauczenie studentów tworzenia programów komputerowych w języku python na poziomie podstawowym
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna podstawy języka python.	AST_K1_W04	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	napisać prosty program w języku python.	AST_K1_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w grupie przy znajdowaniu sposobu rozwiązania danego zagadnienia, przy jednoczesnym zachowaniu samodzielności w napisaniu swojego programu.	AST_K1_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
programowanie	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Python jako język skryptowy. na tle innych języków programowania.	W1, U1
2.	Podstawowe elementy składni: zmienne, funkcje, listy, słowniki, pętle.	W1, U1, K1
3.	Operacje na ciągach znaków oraz plikach tekstowych.	W1, U1, K1
4.	Struktura programu. Klasy.	W1, U1, K1
5.	Dostępne pakiety dodatkowe dla środowiska python. Podstawowe narzędzia graficzne.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia jest napisanie poprawnego i działającego programu rozwiązującego podany na ćwiczeniach problem astronomiczny.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Analiza matematyczna II MS

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cb42aacc76f6.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 45	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności.	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
----	---	------------	--------------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	45	
uczestnictwo w egzaminie	2	
konsultacje	15	
przygotowanie do ćwiczeń	40	
przygotowanie do egzaminu	18	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	rachunek różniczkowy wielu zmiennych rzeczywistych	W1
2.	całka Riemanna wielu zmiennych rzeczywistych	W1
3.	równania różniczkowe liniowe pierwszego rzędu	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie z egzaminu oceny 3.0 lub wyższej.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń na ocenę 3.0 lub wyższą.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Obowiązkowa obecność studenta na ćwiczeniach.

Znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego jednej zmiennej rzeczywistej.



## Analiza matematyczna II MT

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cb87a109304f.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 9.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Ugruntowanie wiedzy studentów z zakresu wybranych działów Analizy matematycznej wielu zmiennych.
C2	Zapoznanie studentów z rachunkiem różniczkowym i całkowym funkcji wielu zmiennych i teorią miary.
C3	Uświadomienie studentom roli narzędzi matematycznych do badania zjawisk fizycznych i matematycznych.
C4	Wyrobienie sprawności rachunkowej przy posługiwaniu się narzędziami Analizy funkcji wielu zmiennych.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyznaczać ekstrema i ekstrema warunkowe funkcji wielu zmiennych	AST_K1_U01, AST_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	obliczać całki wielokrotne, krzywoliniowe i powierzchniowe	AST_K1_U01, AST_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego wykorzystywania poznanych twierdzeń podczas rozwiązywania zadań na ćwiczeniach	AST_K1_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do sprawdzianu	40	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	68	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 270	<b>ECTS</b> 9.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Całka Riemanna (Podziały, Suma dolna Darboux, Suma górna Darboux, Całka górna, Całka dolna, Całka Riemanna i ich własności, przykłady)	K1
2.	Całka oznaczona i niewłaściwa. Podstawowe twierdzenie rachunku różniczkowego (Kryteria całkowalności w sensie Riemanna, przykłady, związek całki oznaczonej z całką nieoznaczoną, całka niewłaściwa pierwszego rodzaju, przykłady)	K1



3.	Zastosowania całki Riemanna (Całki niewłaściwe c.d., obliczanie pól, krzywe i prostowalność, obliczanie długości krzywych, obliczanie objętości brył obrotowych)	K1
4.	Pola powierzchni obrotowych, funkcje specjalne, wymiar zbioru, kształty i zbiory na płaszczyźnie i w przestrzeni trójwymiarowej, parametryzacje, krzywe, powierzchnie	K1
5.	Klasyfikacja i parametryzacja kwadryk na płaszczyźnie i w przestrzeni	W1, K1
6.	Topologia i geometria zbiorów w $\mathbb{R}^n$ (Dziedziny funkcji i odwzorowań, odległości między punktami, prostymi i płaszczyznami, zbiory domknięte i otwarte)	W1, K1
7.	Ciągłość (Ciągłość funkcji, granice, granice dole i górne, granice iterowane, przykłady)	W1, K1
8.	Pochodne cząstkowe (Pochodne cząstkowe, przykłady, gradient, jakobian, własności, pochodne kierunkowe, związki z ciągłością, reguła łańcuchowa)	W1, K1
9.	Różniczkowalność (różniczka $G^a$ teaux, różniczka Fr' {e}cheta, klasa $\mathcal{C}^1$ , przykłady)	W1, K1
10.	Różniczka (przestrzeń styczna, pola wektorowe, przestrzenie dualne, różniczka, formy różniczkowe)	W1, K1
11.	Pochodne cząstkowe wyższych rzędów (pochodne cząstkowe rzędu 2, macierz Hessego, twierdzenie o równości pochodnych „mieszanych” drugiego rzędu, klasy $\mathcal{C}^2$ i $\mathcal{D}^2$ , pochodne cząstkowe wyższych rzędów)	W1, K1
12.	Określoność macierzy i kryterium Sylwestera	U1, K1
13.	Ekstrema lokalne - warunki konieczne i dostateczne	W1, U1, K1
14.	Ekstrema warunkowe - metoda parametryzacji i metoda mnożników Lagrange'a	W1, U1, K1
15.	Funkcje uwikłane	W1, U1, K1
16.	Teoria miary -podstawy	K1
17.	Miara Lebesgue'a	K1
18.	Twierdzenia o przechodzeniu do granicy pod znakiem całki	W2, K1
19.	Klasy Lebesgue'a, całki versus całki iterowane, twierdzenie Fubiniiego, twierdzenie Tonellego, dyfeomorfizmy, podstawowe zmiany zmiennych	U2, K1
20.	Egzotyczne zmiany zmiennych	K1
21.	Całki krzywoliniowe i powierzchniowe pierwszego rodzaju, wzór na pole i kopole	W2, U2, K1
22.	Całki krzywoliniowe zorientowane (drugiego rodzaju), twierdzenie Greena. pola potencjalne	W2, U2, K1
23.	Całki powierzchniowe drugiego rodzaju, pola bezźródłowe i bezwirowe, twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego, twierdzenie Kelvina-Stokesa.	W2, U2, K1
24.	Elementy analizy wektorowej	W1, K1
25.	Rachunek form różniczkowych, iloczyn zewnętrzny, operator d, lemat Poincarego, ogólne twierdzenie Stokesa	W1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metody e-learningowe, konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu pisemnego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach Pozytywny wynik sprawdzianów Aktywność na zajęciach

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Analiza Matematyczna I, Uczestnictwo (obecność) na wykładzie: nieobowiązkowe, Uczestnictwo (obecność) na ćwiczeniach: obowiązkowe

I Pracownia fizyczna MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cac67be5d914.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	<p>Celem zajęć laboratoryjnych jest nabycie przez studenta umiejętności planowania i prowadzenia prostych eksperymentów. Student kształci sprawność eksperymentalną, uczy się prowadzenia obserwacji przebiegu eksperymentu, zaznajamia się z podstawowymi metodami pomiarowymi oraz zdobywa umiejętności oceny błędów pomiarowych. Wykonywane doświadczenia uczą samodzielnego rozwiązywania problemów i umiejętnego organizowania czasu pracy, wyciągania wniosków z uzyskanych danych pomiarowych i formułowania ich w postaci pisemnych sprawozdań. Na pracowni wykonywane jest 9 ćwiczeń z różnych działów fizyki: mechaniki, ciepła, optyki, elektryczności. Ćwiczenia dla studentów przydzielane są z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Szczegółowe informacje dot. regulaminu I Pracowni Fizycznej, zasad BHP oraz informacje organizacyjne umieszczone są na stronie www pracowni <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl/">http://www.1pf.if.uj.edu.pl/</a>.</p>
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa oraz metody statystycznej analizy danych	AST_K1_W02	raport
W2	posiada wiedzę z zakresu podstawowych działów fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia mechaniki klasycznej: mechaniki, fizyki statystycznej, termodynamiki, elektromagnetyzmu (w tym optyka i zjawiska falowe); 2. zna zarys współczesnego ujęcia teorii klasycznego pola elektromagnetycznego i jego oddziaływania z materią;	AST_K1_W06	raport
W3	zna narzędzia informatyczne służące do opracowania i analizy danych.	AST_K1_W03	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi posługiwać się pojęciami stosowanymi w poznanych działach fizyki	AST_K1_U03	raport
U2	potrafi samodzielnie przeanalizować proste zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu	AST_K1_U04	raport
U3	potrafi przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące zagadnień fizycznych w języku polskim.	AST_K1_U14	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadani oraz jest gotów do przestrzegania uczciwości intelektualnej we własnym działaniu.	AST_K1_K04, AST_K1_K05	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	45	
przygotowanie do zajęć	15	
przygotowanie raportu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zajęcia na I Pracowni Fizycznej są praktycznym uzupełnieniem kursu z podstaw fizyki. Studenci wykonują 9 ćwiczeń z różnych działów/bloków fizyki tj. z mechaniki, termodynamiki i fizyki statystycznej, optyki oraz elektryczności. Szczegółowa lista tematów ćwiczeń jest na bieżąco aktualizowana i umieszczona na stronie internetowej I Pracowni Fizycznej: <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl">www.1pf.if.uj.edu.pl</a> w zakładce Materiały do ćwiczeń Wykonywane są ćwiczenia wprowadzające studentów do metod wykonywania pomiarów, używania przyrządów pomiarowych oraz uczące metod analizy i prezentacji danych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	raport	Przed przystąpieniem do każdego ćwiczenia student musi zdać krótkie pisemne lub ustne kolokwium. Po ćwiczeniu student przygotowuje raport/sprawozdanie. Warunkiem koniecznym zaliczenia jest uzyskanie średniej 3.0 z ocen cząstkowych. Poszczególne sprawozdania oceniane są w skali 2.0 – 5.0. Sprawozdanie nieoddane liczone jest do średniej jako 0.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Przed wykonaniem każdego ćwiczenia student musi zapoznać się instrukcją wykonywania ćwiczenia i opanować niezbędne wiadomości teoretyczne, według wytycznych podanych na I Pracowni Fizycznej. Od studentów oczekuje się podstawowych wiadomości dotyczących statystycznych metod opracowania pomiarów. Przed każdym ćwiczeniem odbywa się krótkie kolokwium (pisemne lub ustne) sprawdzające podstawowe wiadomości dotyczące zagadnień teoretycznych oraz przebiegu wykonywanego ćwiczenia. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa. W przypadku nieobecności, studenci mają możliwość wykonania ćwiczenia w dwóch dodatkowych terminach.



I Pracownia fizyczna MT, cz. 1  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cb87a10cab55.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 60	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem zajęć laboratoryjnych jest nabycie przez studenta umiejętności planowania i prowadzenia prostych eksperymentów. Student kształci sprawność eksperymentalną, uczy się prowadzenia obserwacji przebiegu eksperymentu, zaznajamia się z podstawowymi metodami pomiarowymi oraz zdobywa umiejętności oceny błędów pomiarowych. Wykonywane doświadczenia uczą samodzielnego rozwiązywania problemów i umiejętnego organizowania czasu pracy, wyciągania wniosków z uzyskanych danych pomiarowych i formułowania ich w postaci pisemnych sprawozdań. Na pracowni wykonywane jest 12 ćwiczeń z różnych działów fizyki: mechaniki, ciepła, optyki, elektryczności. Ćwiczenia dla studentów przydzielane są z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Lista wykonywanych ćwiczeń jest zamieszczona w polu "Treści programowe". Szczegółowe informacje dot. regulaminu I Pracowni Fizycznej, zasad BHP oraz informacje organizacyjne umieszczone są na stronie www pracowni <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl/">http://www.1pf.if.uj.edu.pl/</a> .
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa oraz metody statystycznej analizy danych	AST_K1_W02	raport
W2	posiada wiedzę z zakresu podstawowych działów fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia mechaniki klasycznej: mechaniki, fizyki statystycznej, termodynamiki, elektromagnetyzmu (w tym optyka i zjawiska falowe); 2. zna zarys współczesnego ujęcia teorii klasycznego pola elektromagnetycznego i jego oddziaływania z materią;	AST_K1_W06	raport
W3	zna narzędzia informatyczne służące do opracowania i analizy danych.	AST_K1_W03	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi posługiwać się pojęciami stosowanymi w poznanych działach fizyki	AST_K1_U03	raport
U2	potrafi samodzielnie przeanalizować proste zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu	AST_K1_U04	raport
U3	potrafi przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące zagadnień fizycznych w języku polskim.	AST_K1_U14	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadani oraz jest gotów do przestrzegania uczciwości intelektualnej we własnym działaniu.	AST_K1_K04, AST_K1_K05	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	60	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	45	
przygotowanie do zajęć	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zajęcia na I Pracowni Fizycznej są praktycznym uzupełnieniem kursu z podstaw fizyki. Studenci wykonują 12 ćwiczeń z różnych działów/bloków fizyki tj. z mechaniki, termodynamiki i fizyki statystycznej, optyki oraz elektryczności. Szczegółowa lista tematów ćwiczeń jest na bieżąco aktualizowana i umieszczona na stronie internetowej I Pracowni Fizycznej: <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl">www.1pf.if.uj.edu.pl</a> w zakładce Materiały do ćwiczeń. Wykonywane są ćwiczenia wprowadzające studentów do metod wykonywania pomiarów, używania przyrządów pomiarowych oraz uczące metod analizy i prezentacji danych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	raport	Przed przystąpieniem do każdego ćwiczenia student musi zdać krótkie pisemne lub ustne kolokwium. Po ćwiczeniu student przygotowuje raport/sprawozdanie. Warunkiem koniecznym zaliczenia jest uzyskanie średniej 3.0 z ocen cząstkowych. Poszczególne sprawozdania oceniane są w skali 2.0 – 5.0. Sprawozdanie nieoddane liczone jest do średniej jako 0.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Od studentów oczekuje się podstawowych wiadomości dotyczących statystycznych metod opracowania pomiarów. Przed każdym ćwiczeniem odbywa się krótkie kolokwium (pisemne lub ustne) sprawdzające podstawowe wiadomości dotyczące zagadnień teoretycznych oraz przebiegu wykonywanego ćwiczenia. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa. W przypadku nieobecności, studenci mają możliwość wykonania ćwiczenia w dwóch dodatkowych terminach.





Podstawy fizyki: Termodynamika MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cac67be538b7.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zaznajomienie studenta z prawami termodynamiki oraz jej zastosowaniami do opisu procesów i zjawisk w układach fizycznych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student posiada wiedzę z zakresu podstawowego działu fizyki, jakim jest termodynamika, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia i prawa z zakresu termodynamiki; 2. dysponuje rozszerzoną wiedzą w zakresie zastosowania zasad termodynamiki.	AST_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W2	student posiada wiedzę z matematyki pozwalającą na posługiwanie się metodami matematycznymi w termodynamice na poziomie złożoności pozwalającym opisać i wytłumaczyć podstawowe zjawiska fizyczne z zakresu termodynamiki; posiada niezbędną wiedzę z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej.	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w termodynamice, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów termodynamicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu termodynamiki.	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczyć się samodzielnie.	AST_K1_K01, AST_K1_K03	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	50	
przygotowanie do egzaminu	22	
konsultacje	15	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Pojęcia podstawowe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. rodzaje układów fizycznych w kontekście ich relacji do otoczenia</li> <li>2. parametry termodynamiczne</li> <li>3. stan równowagi, czas relaksacji</li> </ol>	W1, K1
2.	<p>Zasady termodynamiki - wnioski i zastosowania</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. zerowa - istnienie równania stanu, temperatura empiryczna, pomiar temperatury</li> <li>2. pierwsza - istnienie energii wewnętrznej, pojęcia ciepła i pracy, zamiana ciepła na pracę - maszyny cieplne</li> <li>3. druga - istnienie entropii, ograniczenia na sprawność silnika cieplnego, bezwzględna skala temperatur, procesy odwracalne i nieodwracalne</li> <li>4. trzecia - postulat Nernsta i alternatywne sformułowania, niemożność osiągnięcia <math>T=0</math> K</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
3.	<p>Równania stanu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clapeyrona</li> <li>2. van der Waalsa</li> <li>3. rozwinięcie wirialne</li> <li>4. inne: Redlicha-Kwonga, Dietericiego</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
4.	<p>Właściwości termodynamiczne materiałów:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. rozszerzalność cieplna</li> <li>2. przemiany fazowe: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ stany skupienia i przejścia między nimi</li> <li>◦ ciepło przemiany</li> <li>◦ wykres charakterystyczny</li> <li>◦ przemiany pierwszego i drugiego rodzaju</li> <li>◦ równanie Clapeyrona-Clausiusa</li> <li>◦ równania Ehrenfesta</li> </ul> </li> <li>3. roztwory - systematyka, ciepło rozpuszczania, przemiany roztworów, prawo Daltona</li> </ol>	W1, W2, U1, K1

5.	<p>Maszyny cieplne:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. praca termodynamiczna, praca techniczna</li> <li>2. procesy cykliczne</li> <li>3. sprawność</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
6.	<p>Przekazywanie ciepła:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. opis jakościowy sposobów wymiany ciepła</li> <li>2. opis ilościowy: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ pojęcia: strumienia ciepła, gradientu temperatur, współczynnika przenikania, współczynnika przewodnictwa, oporu termicznego</li> <li>◦ równanie Fouriera</li> <li>◦ równanie przewodzenia ciepła</li> <li>◦ opis procesu stygnięcia, w tym stygnięcie przez promieniowanie</li> </ul> </li> <li>3. prawa Plancka, Stefana-Boltzmana, Wiena</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
7.	<p>Fizyka niskich temperatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. proces Joule'a-Thomsona</li> <li>2. skraplanie gazów w układzie Lindego</li> <li>3. układ kaskadowy</li> <li>4. adiabatyczne rozmagnesowywanie</li> <li>5. chłodzenie laserowe</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
8.	<p>Elementy termodynamiki układów otwartych:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. pojęcie potencjału chemicznego</li> <li>2. I zasada termodynamiki dla układów otwartych</li> <li>3. równanie Eulera</li> <li>4. relacja Gibbsa-Duhema</li> </ol>	W1, W2, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, konsultacje, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunki zaliczenia egzaminu 1. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na uzyskanie pozytywnego wyniku pisemnego egzaminu. Na ocenę 2 - Nie ma wiedzy, umiejętności i kompetencji. Na ocenę 3/4/5 - Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50 %/70 %/90 %.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Warunki zaliczenia ćwiczeń: 1. Obecność na ćwiczeniach. 2. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na prezentację rozwiązań zadań ustnie ("przy tablicy") oraz w postaci elektronicznej (rozwiązania składane na serwerze e-learning'owym). 3. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na uzyskanie pozytywnych wyników pisemnych sprawdzianów Na ocenę 2 - Nie ma wiedzy, umiejętności i kompetencji. Na ocenę 3/4/5 - Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50 %/70 %/90 %.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość mechaniki na poziomie kursu z "Podstaw fizyki" oraz znajomość podstaw algebry i podstaw rachunku różniczkowego i całkowego.



Podstawy fizyki: Termodynamika MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cb42aabf0dfd.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami termodynamiki klasycznej oraz statystycznej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	student posiada przewidzianą w programie wiedzę z zakresu termodynamiki klasycznej oraz podstaw fizyki statystycznej, a w szczególności posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów termodynamicznych.	AST_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	absolwent potrafi wyjaśnić przebieg zjawisk w oparciu o prawa fizyki.	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U13	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do sprawdzianu	8	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
przygotowanie do egzaminu	16	
konsultacje	4	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pojęcia podstawowe w termodynamice. 1. Przedmiot badań. 2. Klasyfikacja układów termodynamicznych. 3. Równowaga termodynamiczna. 4. Parametry termodynamiczne, funkcje stanu. 5. Liczność materii. 6. Ciśnienie. 7. Zerowa zasada termodynamiki. 8. Temperatura, skale temperatur. 9. Procesy kwazistatyczne.	W1, U1

2.	Równanie stanu. 1. Definicja równania stanu. 2. Równanie stanu gazu doskonałego. 3. Równanie stanu gazów rzeczywistych - rozwinięcie wirialne - równanie van der Waalsa - izoterm - parametry krytyczne - przejście fazowe ciec-z-gaz - hipoteza odpowiadających stanów. 4. Równanie stanu ciał stałych i cieczy. 5. Rozszerzalność termiczna. 6. Równania stanu dielektryków i paramagnetyków.	W1, U1
3.	Praca i ciepło. I zasada termodynamiki. 1. Formy różniczkowe w termodynamice. 2. Pierwsza zasada termodynamiki. 3. Energia wewnętrzna, praca makroskopowa, ciepło. 4. Entalpia. 5. Pojemność cieplna i ciepło właściwe. 6. Pojemności cieplne przy stałej objętości i stałym ciśnieniu, związek pomiędzy pojemnościami cieplnymi, równanie Mayera. 7. Klasyczna teoria ciepła właściwego, zasada ekwipartycji energii. 8. Ciepło właściwe gazu doskonałego. 9. Ciepło właściwe ciał stałych.	W1, U1
4.	Procesy izoparametryczne. 1. Proces izochoryczny. 2. Proces izobaryczny. 3. Proces adiabatyczny. 4. Proces politropowy. 5. Równania adiabaty i politropy dla gazu doskonałego.	W1, U1
5.	Entropia. Druga zasada termodynamiki. 1. Entropia gazu doskonałego. 2. Przedstawienie procesów na płaszczyźnie T-S. 3. Sformułowania drugiej zasady termodynamiki. 4. Obliczanie zmian entropii. 5. Nieodwracalne rozprężanie się gazu doskonałego. 6. Samorzutny przepływ ciepła. 7. Paradoksy i kontrowersje związane z II zasadą termodynamiki - cieplna śmierć Wszechświata - fluktuacje gęstości - demon Maxwella - zapadka brownowska.	W1, U1
6.	Procesy cykliczne. Maszyny cieplne. 1. Praca i ciepło w procesach cyklicznych. 2. Cykl Carnota. 3. Pierwsze twierdzenie Carnota. 4. Nierówność Clausiusa. 5. Drugie twierdzenie Carnota. 6. Sprawność maszyn cieplnych. 7. Obiegi porównawcze (idealne) - cykl Otto, silnik spalinowy z zapłonem iskrowym - cykl Diesla, silnik wysokopięny - cykl Stirlinga, schemat działania silnika Stirlinga - cykl Braytona, turbina gazowa i silnik odrzutowy - cykl Rankine'a, maszyna parowa.	W1, U1
7.	Związki i tożsamości termodynamiczne. Potencjały termodynamiczne. 1. Związek pomiędzy równaniem stanu i energią wewnętrzną (równanie kalorymetryczne). 2. Związek pomiędzy pojemnościami cieplnymi przy stałej objętości i stałym ciśnieniu. 3. Zmiana temperatury w procesie adiabatycznym. 4. Adiabatyczny współczynnik ściśliwości. 5. Związek pomiędzy równaniem stanu i entalpią. 6. Energia swobodna. 7. Funkcja Gibbsa. 8. Tożsamości termodynamiczne. 9. Tożsamości Maxwella. 10. Warunki równowagi termodynamicznej. 11. Układy otwarte - potencjał chemiczny.	W1, U1
8.	Trzecia zasada termodynamiki. Metody otrzymywania niskich temperatur. 1. Trzecia zasada termodynamiki. 2. Wnioski z trzeciej zasady termodynamiki. 3. Metody otrzymywania niskich temperatur. 4. Zjawisko Joule'a - Thomsona. 5. Efekt Joule'a - Thomsona w gazie van der Waalsa. 6. Całkowity efekt Joule'a - Thomsona. 7. Chłodzenie magnetyczne (efekt magnetokaloryczny).	W1, U1
9.	Ciecze. 1. Struktura cieczy 2. Napięcie powierzchniowe. 3. Ciśnienie pod zakrzywioną powierzchnią. 3. Właskowatość (zjawiska kapilarne) 4. Ciśnienie pary nasyconej w pobliżu zakrzywionej powierzchni.	W1, U1
10.	Układy o zmiennej liczbie cząstek. 1. Równanie Eulera. 2. Równanie Gibbsa-Duhema 3. Potencjał chemiczny gazu doskonałego.	W1, U1
11.	Przejścia fazowe. 1. Przejścia fazowe pierwszego rodzaju. 2. Przejścia fazowe drugiego rodzaju (ciągłe). 3. Klasyfikacja przejść fazowych Ehrenfesta. 4. Współistnienie faz. 5. Wzór Clapeyrona-Clausiusa. 6. Wzory Ehrenfesta. 7. Reguła faz Gibbsa. 8. Wykresy fazowe. 9. Przejście fazowe ciec-z-gaz. 10. Stany metatrwałe. 11. Równowaga ciec-z-para w układach dwuskładnikowych. 12. Równowaga ciec-z-ciało stałe w układach dwuskładnikowych (eutektyk prosty).	W1, U1



12.	Elementy fizyki statystycznej. 1. Mikrostan i makrostan. 2. Układ izolowany - rozkład mikrokanoniczny. 3. Statystyczna definicja entropii. 4. Prawo wzrostu entropii w układach izolowanych. 5. Termodynamiczna definicja temperatury. 6. Rozkład kanoniczny. 7. Wielkości termodynamiczne. 8. Klasyczny opis gazu doskonałego - rozkład Maxwella - ciśnienie - termodynamika gazu doskonałego - gaz doskonały w polu sił zewnętrznych - wzór barometryczny. 9. Układ otwarty - rozkład wielki kanoniczny. 10. Statystyki kwantowe. 11. Fermiony - statystyka Fermiego-Diraca. 12. Bozony - statystyka Bosego-Einsteina. 13. Gaz fotonowy - prawo promieniowania Plancka. 14. Promieniowanie ciała doskonale czarnego. 15. Promieniowanie mikrofalowe tła. 16. Ruchy Browna.	W1, U1
13.	Procesy transportu. 1. Zjawiska transportu. 2. Równanie przewodnictwa cieplnego zależne od czasu. 3. Procesy transportu w gazach. 4. Ogólne równanie transportu. 5. Przewodnictwo ciepła - prawo Fouriera. 6. Lepkość gazu - prawo Newtona. 7. Samodiffuzja - prawo Ficka. 8. Związki pomiędzy współczynnikami równań transportu.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

pokazy zjawisk i procesów termodynamicznych, konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywne uczestnictwo w zajęciach oraz pozytywne wyniki sprawdzianów pisemnych.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw mechaniki oraz rachunku różniczkowego i całkowego.

## Algebra z geometrią MS

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cb42aa58d049.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami algebry z geometrią niezbędnymi w dalszym toku studiów.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia z algebry i geometrii niezbędne w dalszym toku studiów.	AST_K1_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykonywać podstawowe obliczenia z zakresu algebry i geometrii.	AST_K1_U01, AST_K1_U02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania problemów fizycznych w języku matematycznym.	AST_K1_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do egzaminu	15	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
Przygotowanie do sprawdzianów	5	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	10	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Wprowadzenie: funkcje, zasada indukcji, sumy i iloczyny o dowolnej liczbie wyrazów, zagadnienia kombinatoryczne (permutacje, wariacje, kombinacje, wzory wielomianowe Newtona).	W1, U1, K1
2.	Grupy: definicja i przykłady. Podgrupy. Składanie permutacji, grupa permutacji.	W1, U1, K1
3.	Szkicowe omówienie ogólnego schematu podstawowych struktur algebry: grup, ciał, przestrzeni wektorowych.	W1, U1, K1
4.	Liczby zespolone i ich praktyczne zastosowania.	W1, U1, K1
5.	Macierze i działania na macierzach.	W1, U1, K1
6.	Teoria wyznacznika. Macierz odwrotna. Metody wyliczania wyznaczników, w szczególności metoda eliminacji Gaussa.	W1, U1, K1
7.	Układy równań liniowych: wzory Cramera i twierdzenie Kroneckera-Capellego.	W1, U1, K1

8.	Przestrzenie liniowe. Baza i wymiar przestrzeni. Podprzestrzenie. Wektory, współrzędne wektorów, iloczyny skalarne. Ortogonalizacja.	W1, U1, K1
9.	Odwzorowania (operatory) liniowe. Macierz operatora w bazie. Operator sprzężony, operatory samosprężone i unitarne.	W1, U1, K1
10.	Wektory i wartości własne macierzy. Diagonalizacja macierzy. Forma kwadratowa związana z metryką. Sprowadzanie formy kwadratowej do sumy kwadratów.	W1, U1, K1
11.	Wstęp do geometrii analitycznej (w przestrzeni afinicznej), praktyczne zastosowania: punkty, proste, płaszczyzny; obliczanie odległości, punktów przecięcia; iloczyn skalarny, wektorowy, mieszany.	W1, U1, K1
12.	Szkicowe omówienie krzywych stożkowych (na płaszczyźnie).	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Na ocenę końcową z kursu składa się ocena z ćwiczeń (w 1/3) oraz z egzaminu pisemnego (w 2/3). Warunkiem zaliczenia egzaminu pisemnego jest zdobycie co najmniej 40% maksymalnej liczby punktów (poszczególne zadania będą oceniane w punktach). Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń. Uwaga: jeśli obie oceny (z ćwiczeń i egzaminu pisemnego) są pozytywne, ale którakolwiek z nich jest niższa niż 3,5, to obowiązuje egzamin ustny.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w ćwiczeniach. 2. Na ocenę z ćwiczeń składają się odpowiedzi przy tablicy, sprawdziany i kolokwium końcowe. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność w zajęciach jest obowiązkowa. Umiejętność wykonywania obliczeń algebraicznych.



Algebra z geometrią MT (cz. 2)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.120.5cd02ea443129.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami z zakresu geometrii przestrzeni wektorowych, algebry tensorów oraz geometrii przestrzeni afinicznej.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcia i twierdzenia z zakresu algebry liniowej, określone w opisie treści przedmiotu	AST_K1_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować pojęcia i twierdzenia z zakresu określonego w opisie treści przedmiotu do rozwiązywania problemów z zakresu algebry liniowej.	AST_K1_U01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Przestrzenie wektorowe z iloczynem skalarnym 1. Iloczyny skalarne 2. Przestrzenie ortogonalne i hermitowskie 3. Odwzorowania liniowe przestrzeni z iloczynem skalarnym 4. Operatory normalne w przestrzeni unitarnej i euklidesowej	W1, U1
2.	Algebra tensorowa: 1. Iloczyn tensorowy 2. Tensory: 3. Tensory symetryczne i antysymetryczne	W1, U1

3.	Geometria przestrzeni afinicznych: 1. Przestrzenie afiniczne 2. Przestrzeń afiniczna euklidesowa 3. Odwzorowania afiniczne	W1, U1
----	---	--------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, umiejętność rozwiązywania a trakcie zajęć uprzednio zadanych zadań, pozytywna ocena uzyskana z prac pisemnych (kolokwiów).
wykład	egzamin pisemny / ustny	Pozytywna ocena z egzaminu pisemnego oraz ustnego

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony kurs Algebra z geometrią MT cz. 1



Pracownia Astronomii Praktycznej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.140.5cb87a11581ac.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 45	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	uzyskanie praktycznych umiejętności z zakresu planowania i prowadzenia obserwacji astronomicznych
C2	zdobycie wiedzy w zakresie gromadzenia danych obserwacyjnych, ich redukcji i analizy statystycznej,
C3	poznanie współczesnych technik obserwacyjnych oraz metod i programów służących redukcji danych
C4	uzyskanie dobrej orientacji w aktualnych kierunkach rozwoju metod obserwacji i redukcji ich wyników.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	Student potrafi samodzielnie przeanalizować proste zagadnienia astronomiczne, to znaczy sformułować problem, wskazać sposób rozwiązania i uzyskać wynik. Student potrafi samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić obserwacje optyczne i krytycznie ocenić wiarygodność otrzymanych wyników. Student potrafi analizować dane obserwacyjne stosując metody analizy statystycznej.	AST_K1_W01, AST_K1_W02, AST_K1_W03, AST_K1_W07, AST_K1_W11, AST_K1_W12, AST_K1_W13	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł, łączyć je, dokonywać ich interpretacji i wyciągać wnioski. Student potrafi przygotowywać raporty z przeprowadzonych obserwacji, pomiarów i obliczeń w języku polskim i angielskim. Student umie formułować pytania służące poszerzeniu wiedzy i lepszemu zrozumieniu danego zagadnienia.	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U05, AST_K1_U08, AST_K1_U09, AST_K1_U10, AST_K1_U11, AST_K1_U12, AST_K1_U13, AST_K1_U16	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracować w ramach kilkusobowych zespołów i odpowiednio określać priorytety by rzetelnie i terminowo realizować zadania. Student rozumie i przestrzega zasady uczciwości w odniesieniu do własności intelektualnej.	AST_K1_K01, AST_K1_K02, AST_K1_K03, AST_K1_K04, AST_K1_K05, AST_K1_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	45	
przygotowanie do ćwiczeń	4	
przygotowanie raportu	40	
przeprowadzenie badań empirycznych	15	
konsultacje	16	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Planowanie i przygotowanie obserwacji wybranego obiektu (np. zaplanowanie obserwacji faz około minimum gwiazdy zmiennej zaćmieniowej). Przeprowadzenie obserwacji, redukcja uzyskanych danych i analiza wyników (np. wyznaczanie momentu czasu gwiazdowego i długości doby gwiazdowej, znajdowanie długości ogniskowej teleskopu i badanie dystorsji, prowadzenie obserwacji fotometrycznych gwiazd zmiennych). Wykonywanie zadań obliczeniowych w oparciu o dane dostarczone przez prowadzącego, pobrane samodzielnie z katalogów lub baz danych (np. znajdowanie momentu minimum krzywej zmian blasku gwiazdy zmiennej oraz badanie jej diagramu O-C, wyznaczanie, na podstawie widma, przesunięcia ku czerwieni dla galaktyki), Projektowanie prostej aparatury obserwacyjnej (np. rzutnik obrazu Słońca dający odpowiednie powiększenie i pozbawiony winietowania)	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę	Studenci wykonują dowolną liczbę, dowolnych zadań uzyskując odpowiednią liczbę punktów. Zaliczenie oraz końcowa ocena uzależnione są od ilości zdobytych punktów. W związku z tym, że część zadań polega na wykonaniu obserwacji, które uzależnione są od pogody, aktualny limit punktów niezbędnych do uzyskania zaliczenia, a także limity punktowe na oceny wyznaczane są każdego roku. Brane są przy tym pod uwagę sugestie studentów.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw astronomii, w tym układów współrzędnych astronomicznych, trygonometrii sferycznej, budowy teleskopów, zjawisk ekstynkcji i refrakcji atmosferycznej. Znajomość podstaw fizyki w zakresie optyki geometrycznej i falowej, mechanizmów emisji i absorpcji promieniowania. Podstawowa znajomość statystycznych metod analizy danych pomiarowych i oprogramowania temu służącego. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

Programowanie w języku C  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.140.5cb87a1174e12.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z istotą programowania na przykładzie języka C, opanowanie umiejętności pisania programów w stopniu pozwalającym na napisanie krótkich programów do przetwarzania danych uzyskiwanych na zajęciach laboratoryjnych
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	podstawowe zasady pisania programu komputerowego	AST_K1_W04	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi napisać krótki program komputerowy wystarczający do opracowania danych uzyskanych na zajęciach laboratoryjnych	AST_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U2	Student potrafi zastosować podstawowe algorytmy do rozwiązywania problemów spotykanych w astronomii	AST_K1_U07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	60	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 130	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przedstawienie zasady działania programów komputerowych na przykładzie języka C. Praktyczne ćwiczenia w pisaniu prostych programów realizujących typowe zagadnienia informatyczne spotykane w praktyce astronoma.	W1, U1, U2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	obecność na zajęciach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	napisanie programu rozwiązującego zadany problem w warunkach kontrolowanej samodzielności

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowa umiejętność posługiwania się komputerem z systemem operacyjnym typu Linux.  
Obecność na zajęciach jest jednym z kryteriów zaliczenia kursu.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Mathematica I: wprowadzenie

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.140.5cb87a0e4de38.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie na poziomie podstawowym programu obliczeń symbolicznych Mathematica.
C2	Uzyskanie elementarnych umiejętności opisu matematycznych aspektów niektórych zjawisk fizycznych za pomocą algebry komputerowej.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	w zakresie podstawowym jeden z języków symbolicznych.	AST_K1_W03, AST_K1_W04	zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się jednym z języków obliczeń symbolicznych.	AST_K1_U04	zaliczenie na ocenę, projekt
U2	zastosować Mathematicę do opracowania, analizy i wizualizacji danych.	AST_K1_U05, AST_K1_U06	zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rozumienia i przestrzegania zasad uczciwości intelektualnej.	AST_K1_K05	zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	30	
przygotowanie projektu	30	
poprawa projektu	5	
przygotowanie do zajęć	5	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Elementy algebry komputerowej.	W1, U1, U2, K1
2.	Podstawowe elementy programu Mathematica: kernel, menu, notatnik, komórki, sekcje, obliczenia, palety, system pomocy.	W1, U1, U2, K1
3.	Arytmetyka: podstawowe działania na liczbach rzeczywistych i zespolonych oraz zmiennych, rachunek ścisły i przybliżony, stałe matematyczne, funkcje numeryczne.	W1, U1, U2, K1
4.	Funkcje elementarne, złożone i specjalne.	W1, U1, U2, K1
5.	Jednostki miary i stałe fizyczne.	W1, U1, U2, K1
6.	Listy i operacje na listach: operacje matematyczne na listach, zbiory, wektory, macierze.	W1, U1, U2, K1

7.	Równania i nierówności: układy równań liniowych, równania trygonometryczne, równania przestępne, równania rekurencyjne, nierówności.	W1, U1, U2, K1
8.	Analiza matematyczna: granice, rachunek różniczkowy i całkowy, ciągi i szeregi liczbowe, ciągi i szeregi funkcyjne.	W1, U1, U2, K1
9.	Równania różniczkowe zwyczajne: rozwiązania ścisłe i przybliżone.	W1, U1, U2, K1
10.	Równania różniczkowe cząstkowe: rozwiązania ścisłe i przybliżone.	W1, U1, U2, K1
11.	Grafika 2D i 3D.	W1, U1, U2, K1
12.	Elementy programowania: programowanie proste, proceduralne, funkcyjne, oparte na regułach i rekurencyjne.	W1, U1, U2, K1
13.	Prawdopodobieństwo i statystyka.	W1, U1, U2, K1
14.	Bazy danych Wolframa.	W1, U1, U2, K1
15.	Rozwiązywanie zadań z fizyki: elementarne zadania z fizyki za pomocą programu Mathematica.	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę, projekt	1. Uczestnictwo w pracowni. 2. Przygotowanie projektu zaliczeniowego w Mathematicie. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Podstawowa znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych. 2. Podstawowa znajomość algebry z geometrią.



Elektronika - wykład  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.140.5cb42aa62cbba.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Automatyka, elektronika i elektrotechnika</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0714 Elektronika i automatyka</p>	
<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zasadą działania podstawowych, analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
C2	Zaznajomienie słuchaczy z zasadą działania urządzeń półprzewodnikowych, takich jak np.: różnego rodzaju diody, tranzystory, detektory cząstek, czujniki temperatury etc., oraz procesami fizycznymi w oparciu o które działają te urządzenia.
C3	Przedstawienie studentom zastosowania tranzystorów i wzmacniaczy operacyjnych do budowy podstawowych układów wzmacniających sygnały analogowe jak i do budowy podstawowych funkcyj logicznych (bramek, przerzutników, multiplekserów...)
C4	Słuchacze zapoznani zostaną z zasadą działania wybranych, bardziej złożonych układów elektronicznych mających zastosowanie głównie w pomiarach fizycznych (wzmacnianie sygnału, pomiar ładunku-zasada działania integratora ładunku, pomiar czasowego przebiegu sygnału-zasada działania flash ADC)
C5	Studentom zostaną przedstawione również podstawowe zagadnienia związane z przetwarzaniem sygnału analogowego na sygnał cyfrowy, w tym typy przetworników analogowo-cyfrowych (ADC) i przetworników cyfrowo-analogowych (DAC)

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	uczestnik zajęć powinien posiadać wiedzę umożliwiającą zrozumienie i dokonanie prawidłowego opisu dedykowanych przedmiotowi zjawisk i procesów, wykorzystując język matematyki. W trakcie kursu uczestnik pozna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej do badań fizycznych (budowanej na bazie dedykowanych układów elektronicznych). Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania w celu podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	AST_K1_W03	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	analizować działanie podstawowych układów elektronicznych w oparciu o poznane twierdzenia i prawa. Analizować działanie nieco bardziej złożonych układów analogowych wykorzystywanych w procesie pomiaru wielkości fizycznych oraz układów logicznych stanowiących bazę dla technik komputerowych. Samodzielnie zaprojektować proste układy wzmacniaczy analogowych Samodzielnie zaprojektować układy realizujące funkcje logiczne	AST_K1_U03	egzamin ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30

przygotowanie do egzaminu	59	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Poniżej przedstawiamy spis tematów, które pojawią się na wykładzie (ich kolejność może być zmieniona)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wstęp</li> <li>2. Układy elektroniczne analogowe <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Układy liniowe <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Układy analogowe <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.1.1 Dwójniki liniowe reprezentowane przez impedancje <ul style="list-style-type: none"> <li>-impedancja</li> <li>-punkt pracy układu</li> <li>-impedancja i oporność dynamiczna</li> </ul> </li> <li>2.1.1.2 Proste układy liniowe zbudowane z dwójników biernych <ul style="list-style-type: none"> <li>-linia długa, układy dopasowujące</li> <li>-czworniki bierne; dzielnik napięcia, proste filtry RC</li> </ul> </li> <li>2.1.1.3 Dwójniki aktywne: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tranzystor jako sterowane źródło prądu</li> <li>- tranzystorowe realizacje wzmacniaczy: <ul style="list-style-type: none"> <li>-układ OE</li> <li>-układ OC, sterowane źródło napięcia</li> </ul> </li> <li>-wtórnik napięciowy- transformator oporności</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>2.1.2 Układy nieliniowe <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.2.1 Elementy nieliniowe <ul style="list-style-type: none"> <li>-złącze półprzewodnikowe</li> <li>-różne typy diod</li> <li>-tranzystory bipolarne</li> <li>-tranzystory unipolarne</li> </ul> </li> <li>2.1.2.2 Przykłady układów nieliniowych <ul style="list-style-type: none"> <li>-prostowniki</li> <li>-powielacze napięcia</li> <li>-układy zabezpieczające</li> <li>-multipleksery, demultipleksery</li> <li>-układy nieliniowe zbudowane na bazie OA</li> <li>-komparatory</li> <li>-dyskryminatory, dyskryminator stałofrakcyjny</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>2.2 Układy cyfrowe</li> <li>2.3 Układy analogowo-cyfrowe (przetworniki)</li> <li>2.4 Zasilacze stałoprądowe</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	egzamin ustny

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wykład prowadzony jest na poziomie elementarnym. Dla jego zrozumienia wymagana jest znajomość podstaw algebry, posługiwania się liczbami zespolonymi, podstaw analizy matematycznej oraz podstaw elektryczności. Zaleca się obecność na wykładach.

## Statystyczne metody opracowania danych II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.140.5cb87a13b98b4.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Opanowanie podstaw teoretycznych oraz praktycznych szerokiej palety metod analizy statystycznej danych. Wypracowanie właściwych sposobów doboru narzędzi statystycznych do sytuacji pomiarowych spotykanych na co dzień przez eksperymentatora. Umiejętne użycie oprogramowania R.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	definicje prawdopodobieństwa, podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa.	AST_K1_W02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rozumie pojęcia zmiennych losowych, ciągłych i dyskretnych, ich transformacje i własności. Zna wybrane twierdzenia z teorii wielkich liczb i twierdzenia graniczne.	AST_K1_W02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	zna teorię estymacji punktowej i przedziałowej oraz rachunku błędów.	AST_K1_W02, AST_K1_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W4	zna teoria i praktyczne zastosowania testów statystycznych, parametrycznych i nieparametrycznych. Rozumie estymację regresji, analizę korelacji, metodę PCA.	AST_K1_W02, AST_K1_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dobierać odpowiednie metody statystyczne do analizy wyników pomiarów oraz dopasowania danych.	AST_K1_U01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	umie w praktyce zastosować metody estymacji, regresji i testów statystycznych w różnych zagadnieniach analizy statystycznej danych	AST_K1_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	zna i potrafi wykorzystać pakiet R do analizy danych	AST_K1_U05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student umie realizować projekty w grupie	AST_K1_K02	zaliczenie na ocenę
K2	jest gotów do podnoszenia swoich kompetencji poprzez śledzenie i stosowanie narzędzi rozwijanych w analizie danych w różnych działach astronomii.	AST_K1_K01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	45	
przygotowanie projektu	25	
przygotowanie do ćwiczeń	25	
przygotowanie do egzaminu	34	
uczestnictwo w egzaminie	1	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 175	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Definicja klasyczna i geometryczna prawdopodobieństwa oraz ich wady. Interpretacja prawdopodobieństwa. Podstawowe pojęcia kombinatoryczne.</p> <p>2. Aksjomatyczne ujęcie prawdopodobieństwa i jego podstawowe wnioski (twierdzenia). Definicja przestrzeni probabilistycznej.</p> <p>3. Prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite. Twierdzenie Bayessa.</p> <p>4. Niezależność, a wykluczanie się zdarzeń.</p> <p>5. Pojęcie zmiennej losowej jednowymiarowej (skokowej i ciągłej), funkcji i gęstości prawdopodobieństwa, dystrybuanty. Typowe rozkłady zmiennych.</p> <p>6. Funkcje zmiennej losowej.</p> <p>7. Metody Monte Carlo - generatory liczb pseudolosowych. Metoda odwracania dystrybuanty.</p> <p>8. Zmienne losowe dwu- i wielo-wymiarowe, rozkłady brzegowe, warunkowe. Niezależność zmiennych losowych.</p> <p>9. Funkcje dwuwymiarowych zmiennych losowych.</p> <p>10. Wartość przeciętna i wariancja zmiennej losowej. Podstawowe twierdzenia. Standaryzacja zmiennej. Momenty i inne parametry opisowe rozkładów zmiennych.</p> <p>11. Parametry opisowe dla dwuwymiarowych zmiennych losowych. Prawo propagacji błędów dla sumy i różnicy. Funkcje charakterystyczne.</p> <p>12. Prawa wielkich liczb, twierdzenia graniczne.</p> <p>13. Pojęcie populacji, próby losowej, statystyki, estymatora, definicje pożądanych własności estymatorów.</p> <p>14. Estymacja wartości przeciętnej i wariancji.</p> <p>15. Ogólne metody uzyskiwania estymatorów. Estymatory odporne MED, MAD.</p> <p>16. Estymacja przedziałowa. Wyrażanie niepewności pomiarowych. Porównania pomiarów.</p> <p>17. Rodzaje hipotez i testów statystycznych. Błędy I-go i II-go rodzaju. Test istotności. Moc testu.</p> <p>18. Parametryczne testy na wskaźnik struktury, wartość przeciętną, wariancję. Testy różnicowe.</p> <p>19. Analiza wariancji.</p> <p>20. Testy nieparametryczne, w tym różnicowe, rang.</p> <p>21. Regresja I-go i II-go rodzaju, korelacja zmiennych losowych.</p> <p>22. Estymacja korelacji i badanie jej istotności.</p> <p>23. Analiza regresji dwuwymiarowej. Badanie poprawności modelu.</p> <p>24. Prawo propagacji błędów (niepewności) pomiarowych).</p> <p>25. Wielowymiarowe modele liniowe i nieliniowe danych.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Kolokwia z rozwiązaniami problemów, realizacja projektu z wykorzystaniem języka R.
wykład	egzamin pisemny / ustny	Warunkiem wstępnym jest zaliczenie ćwiczeń na ocenę conajmniej dostateczną. Zdanie egzaminu pisemnego (w postaci testu) oraz ustnego. Ocena jest średnią z egzaminu ustnego i testu.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Posiadanie wiedzy w zakresie kursu "Statystyczne metody opracowania danych I"





UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Analiza matematyczna III MT

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.140.5cd02ea4e3fed.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 9.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 60 wykład: 60	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Ugruntowanie wiedzy studentów z zakresu wybranych działów zaawansowanej Analizy matematycznej wykraczającej poza Analizę I i II.
C2	Zapoznanie studentów z podstawami teorii równań różniczkowych, funkcji analitycznych i analizą harmoniczną.
C3	Uświadomienie studentom roli narzędzi matematycznych do badania zjawisk fizycznych i astronomicznych.
C4	Wyrobienie sprawności rachunkowej przy posługiwaniu się narzędziami zaawansowanej Analizy matematycznej.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Równania różniczkowe	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	funkcje analityczne	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W3	analiza harmoniczna	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać równania różniczkowe	AST_K1_U01, AST_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	badać własności funkcji zmiennej zespolonej	AST_K1_U01, AST_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	wykorzystywać metody analizy harmonicznej	AST_K1_U01, AST_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego wykorzystywania poznanych twierdzeń podczas rozwiązywania zadań na ćwiczeniach	AST_K1_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	60	
wykład	60	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Przygotowanie do sprawdzianów	40	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	68	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 270	<b>ECTS</b> 9.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Równania różniczkowe - wstęp (klasyfikacja, pojęcia, podstawowe problemy, warunki brzegowe i początkowe), metoda portretów, metoda rozdzielania zmiennych	W1, U1, K1
2.	Równania różniczkowe rzędu 1- podstawowe metody rozwiązywania: równania liniowe, czynnik całkujący, równania Bernoulliego, metoda podstawień, równania zupełne, równania, które sprowadzają się do zupełnych przy pomocy czynnika całkującego	W1, U1, K1
3.	Układy równań różniczkowych zwyczajnych rzędu 1 - układy jednorodne o stałych współczynnikach	W1, U1, K1
4.	Układy równań różniczkowych zwyczajnych rzędu 1 c.d- układy niejednorodne o stałych współczynnikach, rozwiązania ogólne stowarzyszonych układów jednorodnych i rozwiązania szczególne	W1, U1, K1
5.	Układy równań różniczkowych zwyczajnych rzędu 1 c.d- układy o niestałych współczynnikach oraz równania różniczkowe zwyczajne rzędu 2- równania jednorodne o stałych współczynnikach	W1, U1, K1
6.	Równania różniczkowe zwyczajne rzędu 2 c.d.- metoda obniżania rzędu, równania niejednorodne o stałych współczynnikach- rozwiązania ogólne i szczególne, metoda nieoznaczonych współczynników, metoda uzmienniania stałych, równania niejednorodne o niestałych współczynnikach- znajdowanie drugiego rozwiązania, gdy jedno jest znane, równania Cauchy'ego-Eulera	W1, U1, K1
7.	Równania różniczkowe zwyczajne rzędu 2 c.d.- rozwiązywanie równań rzędu 1 przy pomocy równań rzędu 2- równanie Riccatiego, równania różniczkowe zwyczajne wyższych rzędów, wrońskian	W1, U1, K1
8.	Przekształcanie równań wyższych rzędów na układy rzędu 1 i na odwrót, metoda szeregów, wstęp do teorii jakościowej- twierdzenia pomocnicze: lemat Gronwalla, twierdzenie Arzeli-Ascoli	W1
9.	Teoria jakościowa: istnienie i jednoznaczność rozwiązań problemu Cauchy'ego, twierdzenie Picarda-Lindelofa, twierdzenie Peano, twierdzenie o rozwiązaniu wysyconym	W1
10.	Teoria jakościowa c.d.: regularność rozwiązań, ciągłość ze względu na warunki początkowe i ze względu na prawą stronę równania, Rachunek wariacyjny: Lagrangian, równania Eulera-Lagrange'a	W1
11.	Równania różniczkowe cząstkowe (główne problemy) - tylko informacyjnie	W1
12.	Analiza zespolona- wstęp: liczby zespolone, argument i argument główny, pierwiastek i pierwiastek główny, logarytm i logarytm główny, wzory Eulera, sinus, cosinus i eksponenta z liczby zespolonej - podstawowe własności	W2, U2, K1
13.	Szeregi potęgowe i funkcje analityczne	W2, U2, K1
14.	C-różniczkowalność i holomorficzność, równania Cauchy'ego-Riemanna, współrzędne Wirtingera	W2, U2, K1
15.	Wzór całkowy Cauchy'ego, holomorficzność a analityczność, nierówność Cauchy'ego, twierdzenie Liouville'a, dowód podstawowego twierdzenia algebry	W2, U2, K1
16.	Zasada maksimum	W2, U2, K1
17.	Osobliwości funkcji holomorficznych, funkcje meromorficzne, szeregi Laurenta	W2, U2, K1
18.	Liczenie całek rzeczywistych przy pomocy całek zespolonych po pewnych konturach- metoda residuów	W2, U2, K1
19.	Zera funkcji holomorficznych, twierdzenie Rouché i zasada argumentu, ciągi funkcji holomorficznych	W2, U2, K1
20.	Odwzorowania konforemne	W2, U2, K1
21.	Funkcje harmoniczne: funkcje harmoniczne i funkcje harmoniczne sprzężone*, wzór Poissona, rozwiązanie problemu Dirichleta dla równania Laplace'a w kole	W2, U2, K1

22.	Przestrzenie Hilberta I: iloczyny skalarne, nierówność Schwarz'a, charakteryzacja przy pomocy reguły równoległoboku, rzuty prostopadłe i ich własności	W3
23.	Przestrzenie Hilberta II: twierdzenie Riesz'a i Riesz'a-Fischera, nierówność Bessela, układy ortonormalne i bazy ortonormalne, tożsamość Parsewala, przykłady baz w różnych przestrzeniach Hilberta	W3
24.	Szeregi Fouriera I: wielomiany trygonometryczne i szeregi Fouriera dla funkcji $L^2$ , rozwijanie funkcji w szereg Fouriera, Rozwiązanie problemu Bazylejskiego i obliczanie sum pewnych szeregów liczbowych, fenomen Gibbsa, szeregi Fouriera dla funkcji okresowych o okresie różnym od $2\pi$ , szeregi Fouriera zespolone	W3, U3, K1
25.	Szeregi Fouriera II: Twierdzenie Fejera, zbieżność szeregów Fouriera, kryteria zbieżności, jednostajna zbieżność szeregów Fouriera	W3, U3, K1
26.	Transformacja Fouriera I: klasyczna transformacja Fouriera i jej własności, obliczanie transformacji Fouriera, twierdzenie o odwrotnej transformacji Fouriera, lemat Riemanna-Lebesgue'a, funkcje w obrazie transformaty Fouriera	W3, U3, K1
27.	Transformacja Fouriera II: transformacja Fouriera w sensie $L^2$ , obliczanie transformacji Fouriera w sensie $L^2$ , twierdzenie Plancherela, transformacja Laplace'a i rozwiązywanie równań różniczkowych przy jej pomocy	W3, U3, K1
28.	Teoria dystrybucji I: przestrzeń funkcji próbnych, dystrybucje, delta Diraca, dystrybucje regularne, różniczkowanie dystrybucji	W3, U3, K1
29.	Teoria dystrybucji II: przestrzeń Schwarz'a, dystrybucje temperowane, transformacja Fouriera dla dystrybucji temperowanej, przestrzenie Sobolewa	W3, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach Pozytywny wynik sprawdzianów Aktywność na zajęciach
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu pisemnego

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza Matematyczna I, Analiza Matematyczna II, Uczestnictwo (obecność) na wykładzie: nieobowiązkowe, Uczestnictwo (obecność) na ćwiczeniach: obowiązkowe

Mechanika klasyczna MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.140.5cb87a11e53e8.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 45 wykład: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	opanowanie podstaw mechaniki klasycznej w podejściu Lagrange'a i Hamiltona
C2	przygotowanie podstaw matematycznych do innych przedmiotów fizyki teoretycznej

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	znajomość mechaniki klasycznej	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	przygotowanie do metod wariacyjnych w innych teoriach fizycznych (elektrodynamika, ogólna teoria względności)	AST_K1_W01	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	45	
wykład	45	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do zajęć	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	30	
konsultacje	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 213	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Czasoprzestrzeń Galileusza, układy inercjalne, zasada względności, przekształcenie Galileusza	W1, W2
2.	2. Jakościowa analiza ruchu 1-wymiarowego układu zachowawczego, portrety fazowe	W2
3.	3. Zasada Hamiltona, równania Eulera-Lagrange'a, kowariancja równań Eulera-Lagrange'a	W1
4.	4. Więzy, przestrzeń konfiguracyjna, współrzędne uogólnione, zasada Hamiltona w obecności więzów holonomicznych	W1
5.	5. Małe drgania, linearyzacja, drgania normalne.	W1
6.	6. Symetrie i prawa zachowania, twierdzenie Noether.	W1
7.	7. Ruch w potencjale centralnym, ruch periodyczny i kwaziperiodyczny, liczba rotacji, problem Keplera, twierdzenie Bertrand'a.	W1

8.	8. Równania Hamiltona, nawiasy Poissona, twierdzenie Liouville'a i twierdzenie Poincare o powracaniu	W1
9.	9. Układy całkowlne i niecałkowlne	W1
10.	10. Przekształcenia kanoniczne i ich zastosowanie, równanie Hamiltona-Jacobiego	W1
11.	11. Zmienne działanie-kąt, niezmienniki adiabaticzne	W1
12.	12. Małe zaburzenia układu całkowlnego, twierdzenie KAM.	W1
13.	13. Dyskretne układy dynamiczne, odwzorowanie logistyczne, chaos	W1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zadania domowe
wykład	egzamin pisemny	egzamin pisemny

## Wymagania wstępne i dodatkowe

algebra liniowa



Podstawy fizyki: Elektryczność i magnetyzm MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.140.5cb42ab004272.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 45 wykład: 45	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawami elektromagnetyzmu i omówienie praw rządzących zjawiskami elektromagnetycznymi
C2	Prezentowanie szeregu demonstracji ilustrujących omawiane zjawiska elektromagnetyczne
C3	Zapoznanie studentów z tłem historycznym odkrywania praw rządzących zjawiskami elektromagnetycznymi
C4	Omówienie współczesnych zastosowań zjawisk elektromagnetycznych

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**



Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna podstawowe zagadnienia i pojęcia dotyczące zjawisk elektromagnetycznych oraz prawa nimi rządzące	AST_K1_W01, AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
W2	Student zna metody eksperymentalne, które stosuje się w badaniach zjawisk elektromagnetycznych	AST_K1_W01, AST_K1_W03, AST_K1_W04, AST_K1_W05, AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
W3	Student zna zastosowania zjawisk elektromagnetycznych w nowoczesnej technice i urządzeniach codziennego użytku	AST_K1_W03, AST_K1_W04, AST_K1_W05, AST_K1_W06	egzamin ustny, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi stosować metody matematyczne do rozwiązywania problemów z dziedziny elektromagnetyzmu	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U05, AST_K1_U06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
U2	Student potrafi opisać jakościowo i ilościowo oraz umie interpretować najważniejsze zjawiska elektromagnetyczne	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
U3	Student potrafi powiązać osiągnięcia fizyki z postępowaniem technicznym i zastosowaniami praktycznymi	AST_K1_U01, AST_K1_U03, AST_K1_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student rozumie konieczność uczenia się przez całe życie i jest gotów do ciągłego podnoszenia własnych kompetencji	AST_K1_K01, AST_K1_K03, AST_K1_K05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
K2	Student rozumie, na czym polega etyka w pracy badawczej i jest gotów zgodnie z nią postępować. Student umie pracować w grupie	AST_K1_K02, AST_K1_K04, AST_K1_K05, AST_K1_K06	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	45
wykład	45
Przygotowywanie projektów	10
przygotowanie do ćwiczeń	40

przygotowanie do egzaminu	50
konsultacje	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210
	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90
	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Elektrostatyka, ładunek, pole elektryczne: gęstość ładunku, natężenie pola elektrycznego, strumień pola elektrycznego, zasada superpozycji, prawo Coulomba, prawo Gaussa, potencjał elektryczny, równania Poissona i Laplace'a, twierdzenia o jednoznaczności i metoda obrazów, energia potencjalna układu ładunków, pojemność, kondensatory, dielektryki polaryzacja dielektryka, energia pola elektrycznego	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
2.	Prąd elektryczny: gęstość i natężenie prądu, prawa Kirchhoffa, opór elektryczny, mechanizm przepływu prądu w metalach - model Drudego i wstęp do opisu kwantowego, prawo Ohma, pomiary natężeń, napięć, oporności, obwody prądu elektrycznego, przemiany energii, moc prądu	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
3.	Pole magnetyczne: ruch ładunku w polu magnetycznym, doświadczenie Oersteda, siła Lorentza, doświadczenie J.J. Thomsona, efekt Halla, indukcja elektromagnetyczna, prawo Ampere'a, prawo Biota-Savarta, prawo Faraday'a, reguła Lenza, indukcyjność, cewka, samoindukcja, indukcja wzajemna, energia pola magnetycznego, generowanie pól kwadrupolowych oraz pól stosowanych w różnych dziedzinach fizyki, energia pola magnetycznego	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
4.	Prąd zmienny: moc prądu zmiennego, obwody RL, RC, RLC, impedancja, przesunięcie fazowe napięcia i natężenia, oscylacje w obwodach RLC, rezonans elektryczny	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
5.	Równania Maxwella, równania Maxwella w materii, fale elektromagnetyczne, fale płaskie, polaryzacja fal, promieniowanie oscylującego dipola	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
6.	Elektryczne i magnetyczne właściwości materii: diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm, nadprzewodniki, piezoelektryki, piroelektryki, ferroelektryki	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	kolokwia w trakcie semestru, zaliczone na co najmniej 50%, obecność na ćwiczeniach

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, projekt	zdanie egzaminu ustnego (co najmniej 3.0 z każdego pytania), zaliczenie ćwiczeń, zaliczenie mini-projektu; obecność na N-2 wykładach może podnieść ocenę końcową o pół stopnia (warunek - ocena bazowa to co najmniej 3.0)

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, ale może być premiowana podniesieniem oceny końcowej o pół stopnia;  
obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa;  
wymagana jest znajomość geometrii, trygonometrii, algebry, analizy wektorowej, geometrii różniczkowej, funkcji zespolonych, rachunku różniczkowego i całkowego



Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.140.5cb42aafdbe7c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawami opisu pola elektromagnetycznego i oddziaływania ładunków z polem elektromagnetycznym.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	program oraz materiał wykładu jest tak dobrany, aby zapewnić niezbędne informacje, wiedzę oraz zrozumienie podstaw elektromagnetyzmu, wymagane od słuchaczy wykładów kursowych na dalszych latach w toku studiów.	AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zinterpretować zjawiska elektrodynamiki w języku pojęć i wielkości używanych do ich opisu.	AST_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczestnictwo w wykładach i ćwiczeniach rozwija umiejętności komunikowania się z innymi naukowcami używając precyzyjnego języka naukowego.	AST_K1_K03, AST_K1_K05	egzamin ustny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 135	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	0 Układy jednostek 1 Ładunki elektryczne i prawo Coulomba 2 Pole elektryczne (ładunki punktowe i ciągły rozkład ładunku) 3 Dywergencja pola elektrycznego i prawo Gaussa 4 Zastosowanie prawa Gaussa 5 Rotacja pola elektrycznego 6 Potencjał elektryczny (w tym potencjał ciągłego rozkładu ładunku) 7 Równanie Poissona i Laplace'a 8 Dipol elektryczny 9 Warunki brzegowe w elektrostatyce 10 Praca i energia w elektrostatyce 11 Przewodniki w polu elektrostatycznym 12 Kondensatory 13 Prądy 14 Prawo Ohma 15 Prawa Kirchhoffa 16 Siła Lorentza 17 Prawo Biota-Savarta 18 Rotacja indukcji magnetycznej: prawo Ampere'a 19 Dywergencja indukcji magnetycznej 20 Dipol magnetyczny 21 Porównanie magnetostatyki i elektrostatyki 22 Polaryzacja elektryczna i pole wytworzone przez ciało spolaryzowane 23 Pole indukcji elektrycznej 24 Dielektryki liniowe 25 Kondensator wypełniony dielektrykiem 26 Paramagnetyki i diamagnetyki 27 Magnetyzacja i pole wytworzone przez ciało namagnesowane 28 Natężenie pola magnetycznego i prawo Ampere'a dla ośrodków materialnych 29 Magnetyczne ośrodki liniowe 30 Ferromagnetyki 31 Siła elektromotoryczna przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym 32 Prawo Faradaya i reguła Lenza 33 Indukcyjność 34 Energia pola magnetycznego 35 Równania Maxwella 36 Zasada zachowania ładunku - równanie ciągłości 37 Twierdzenie Poytinga - zasada zachowania energii 38 Zasada zachowania pędu 39 Fale elektromagnetyczne	W1, U1, K1
----	---	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Opanowanie materiały wyłożonego w trakcie wykładów.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Rozwiązywanie zadań w trakcie ćwiczeń i zdanie pisemnych kolokwium.



Astrofizyka teoretyczna I (Budowa gwiazd)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb87a1256031.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem przedmiotu jest zaznajomienie z podstawowymi prawami struktury i ewolucji gwiazd newtonowskich.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe procesy zachodzące w gwiazdach.	AST_K1_W08	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, projekt

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	sformułować równania struktury gwiazdy newtonowskiej	AST_K1_U02, AST_K1_U12, AST_K1_U15	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, projekt

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	30	
rozwiązywanie zadań	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	1. Równania ewolucji gwiazdowej (warunek lokalnej równowagi, równanie bilansu energetycznego, równania ruchu, twierdzenie o wiriale, całkowita energia gwiazdy, zestaw równań dla opisu ewolucji gwiazd, charakterystyczne skale czasowe ewolucji gwiazdowej)	W1, U1
2.	2. Elementarna fizyka gazu i promieniowania we wnętrzach gwiazd (równanie stanu, ciśnienie jonów, promieniowania i elektronu, energia wewnętrzna gazu i promieniowania, wykładnik adiabaty, transfer promienisty)	W1, U1
3.	3. Procesy jądrowe zachodzące w gwiazdach (tempo reakcji jądrowych, łańcuch p-p, łańcuch CNO, reakcja triple alfa i inne)	W1, U1
4.	4. Równowagowe konfiguracje gwiazdowe (równania struktury gwiazd, proste modele gwiazd, modele politropowe, masa Chandrasekhara, jasność Eddingtona, standardowy model gwiazdy, point-source model gwiazdy).	W1, U1
5.	5. Stabilność gwiazd (stabilność dynamiczna i termiczna, niestabilność dynamiczna, konwekcja, niestabilność konwekcyjna)	W1, U1
6.	6. Ewolucja gwiazd (charakteryzacja na płaszczyźnie (log T, log rho), ścieżki ewolucyjne punktu centralnego gwiazdy na płaszczyźnie, teoria ciągu głównego, strefy Hayashiego diagram H-R)	W1, U1

### Informacje rozszerzone



**Metody nauczania:**

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, projekt	pozytywna ocena z projektu i kolokwium

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość podstaw fizyki (mechanika, termodynamika, budowa materii) i teorii pola grawitacyjnego

## Astrofizyka obserwacyjna I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb87a12712b6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	uzyskanie pogłębionej wiedzy z zakresu astrofizyki obserwacyjnej
C2	zdobycie wiedzy z zakresu budowy, działania i zastosowania instrumentów astronomicznych,
C3	poznanie współczesnych technik obserwacyjnych oraz zasad planowania obserwacji w astronomii
C4	uzyskanie dobrej orientacji w aktualnych kierunkach rozwoju metod obserwacji i redukcji ich wyników

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	<p>1. Definicja i zadania astrofizyki obserwacyjnej. 2. Nośniki informacji o obiektach i procesach kosmicznych (materia, neutrino, fotony...). 3. Podstawowe pojęcia fotometryczne: • natężenie promieniowania EM, strumień fizyczny i astrofizyczny, • magnituda monochromatyczna i systemowa (przykłady systemów: UBV, Strömgrena), • transformacja fotometryczna z systemu obserwatora do standardowego. 4. Atmosfera ziemska i jej wpływ na promieniowanie EM: • skład, stratygrafia i parametry atmosfery ziemskiej, • procesy pochłaniania, rozpraszania i załamania w atmosferze (refrakcja, ekstynkcja monochromatyczna, ekstynkcja kolorowa II rzędu), • świecenie nocnego nieba, • turbulencje w atmosferze a front falowy (seeing). 5. Funkcja instrumentalna: • dyfrakcja promieniowania EM na otworze, • optyczna funkcja przenoszenia a funkcja instrumentalna (PSF), • wpływ PSF na obrazy obiektów, • wpływ turbulencji atmosferycznych na pełną funkcję instrumentalną teleskopu i atmosfery (promień Frieda), • podstawy interferometrii plamkowej. 6. Teleskopy optyczne: • optyka geometryczna i wady optyczne, • refraktory a teleskopy zwierciadłowe, • przegląd konstrukcji teleskopów, • systemy sterowania i automatyki teleskopów (teleskopy roboty), • problemy konstrukcyjne dużych teleskopów (8-10 m, ELT), • optyka aktywna i adaptacyjna. 7. Ogólne własności sygnałów i odbiorników w astrofizyce obserwacyjnej: • własności statystyczne sygnałów, • wydajność kwantowa (RQE, DQE), nieliniowość odbiornika. 8. Dyskretyzacja sygnałów: • próbkowanie, częstotliwość Nyquista, tw. Shannona-Nyquista o próbkowaniu, • kwantyzacja i jej błąd, • efekty próbkownia dla matrycy CCD. 9. Filtry interferencyjne: • zasada działania filtrów interferencyjnych, parametry, zastosowanie, • filtry interferencyjne strojone. 10. Odbiorniki promieniowania EM i ich wykorzystanie w fotometrii i spektroskopii: • przetwornik elektronowo-optyczny, płytki mikrokanałowa, • matryca CCD i kamera CCD (zasada działania, parametry, efekty niepożądane, różne typy matryc CCD i ich zastosowanie). 11. Fotometria obiektów rozciągłych i gwiazd: • fotometria aperturowa i profilowa, • precyzja fotometrii i źródła błędów, • format FITS i pakiety oprogramowania służące fotometrii. 12. Ogólna charakterystyka widma obiektów kosmicznych i analiza widmowa: • widmo ciągłe, liniowe, pasmowe, emisyjne, absorpcyjne, • profil linii widmowej i pasma widmowego, szerokość równoważna, • informacja astrofizyczna uzyskiwana z widm (skład, temperatura, gęstość materii, rotacja, pole magnetyczne, obrazowanie dopplerowskie, itp.). 13. Przegląd podstawowych elementów konstrukcyjnych i parametrów spektrografu: • szczelina, kolimator, element rozszczepiający, kamera i ich wpływ na jakość widma, • zdolność rozdzielcza spektrografu, dyspersja (kątowna, liniowa, prosta, odwrotna). 14. Różne typy spektrografów, ich działanie i zastosowanie. • spektrografy pryzmatyczne, siatkowe i mieszane, • spektrograf echelle, • spektroskopia i spektrografy wieloobektowe i pełnego pola (IFS), • spektroskopia i spektrograf fourierowski.</p>	AST_K1_W03, AST_K1_W10, AST_K1_W13	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	potrafi mówić i prowadzić dyskusję o zagadnieniach astronomicznych w sposób ogólnie zrozumiały	AST_K1_U04	egzamin ustny
U2	potrafi przygotowywać wystąpienia ustne dotyczące problemów astronomicznych	AST_K1_U04	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student ma świadomość potrzeby samokształcenia i poszerzania swojej wiedzy, a zwłaszcza jej aktualizacji	AST_K1_K01	egzamin ustny
K2	pracować w grupie przygotowując się do prezentacji i egzaminów	AST_K1_K02	egzamin ustny
K3	student szanuje prawo własności intelektualnej	AST_K1_K05	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie do egzaminu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Wykład ma formę prezentacji PowerPoint ilustrowanej licznymi rysunkami, zdjęciami, animacjami i filmami. Wykład otwiera definicja astrofizyki obserwacyjnej i informacja o podstawowych jej zadaniach. Dalej omówione są pokrótce podstawowe nośniki informacji o obiektach i procesach kosmicznych poczynając od materii, poprzez neutrino, fotony, a skończywszy na falach grawitacyjnych. Szczególny nacisk położony jest na charakterystykę promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od UV do IR. Następnie omówione zostają podstawowe pojęcia fotometrii w ujęciu układu SI i stosowane w astrofizyce (np. natężenie promieniowania, strumień astrofizyczny), podana jest też definicja magnitudy monochromatycznej i systemowej. Przy tej okazji omówione są podstawowe charakterystyki systemów barwnych i zaprezentowane zostają przykładowe systemy (UBVRI, Strömgrena) a także omówiona jest transformacja pomiędzy systemami barwnymi oraz pomiędzy systemem obserwatora a docelowym systemem standardowym.</p> <p>Dalej omówiona zostaje atmosfera ziemska, w tym jej skład, stratygrafia i parametry oraz jej wielkoskalowy, deterministyczny wpływ na transfer promieniowania EM. Zaprezentowane są procesy pochłaniania, rozpraszania i załamania światła w atmosferze oraz omówione szczegółowo zagadnienia refrakcji, ekstynkcji monochromatycznej, i ekstynkcji kolorowej II rzędu, a także świecenie nocnego nieba. Kolejne zagadnienie to lokalny, stochastyczny wpływ atmosfery na transfer światła (seeing). Omówione są turbulencje atmosferyczne, ich geneza i charakterystyki oraz wpływ na front falowy promieniowania.</p> <p>Kolejna grupa zagadnień związana jest z funkcją instrumentalną układu teleskop+turbulentna atmosfera. Omówiona zostaje w sposób przybliżony dyfrakcja na otworze, wprowadzona optyczna funkcja przenoszenia i funkcja przenoszenia modulacji. Pokazany jest wpływ dyfrakcyjnej PSF na obrazowanie. Następnie omówiony jest wpływ seeingu na obrazy dawane przez teleskop dla modu krótkiej i długiej ekspozycji, wprowadzony zostaje parametr Frieda oraz zaprezentowane teoretyczne podstawy interferometrii plamkowej i działania optyki adaptatywnej teleskopów.</p> <p>Kolejna grupa zagadnień dotyczy teleskopów astronomicznych, zasad ich konstrukcji i działania. Przypomniane są podstawy optyki geometrycznej i omówione wady elementów i układów optycznych. Zaprezentowane zostają podstawowe typy konstrukcji teleskopów, ich układów optycznych i mechanicznych a także systemy sterowania i automatyki w tym optyki aktywnej i adaptatywnej. Szczególna uwaga poświęcona jest zagadnieniom konstrukcyjnym i eksploatacyjnym dużych (8-10m) teleskopów z podaniem wybranych przykładów. Pokazane i omówione są projekty ekstremalnie dużych (30-40m) teleskopów.</p> <p>Następna grupa zagadnień związana jest z ogólnymi własnościami sygnałów i odbiorników w astrofizyce obserwacyjnej, w tym właściwości statystycznych sygnałów, podstawowych charakterystyk odbiorników i ich własności szumowych. Omówiona jest dyskretyzacja sygnałów, w tym próbkowanie i kwantyzacja, a także efekty jakie wnoszą one do działania detektorów, w tym matryc CCD.</p> <p>Specjalny fragment poświęcony jest filtrom interferencyjnym, zarówno szeroko, średnio jak i wąskopasmowym. Podana jest zasada działania, technologia i podstawowe charakterystyki.</p> <p>Kolejny dział poświęcony jest odbiornikom światła w tym płytce mikrokanalowej i matrycy CCD. Podane są zasady działania, ważniejsze zagadnienia technologiczne, parametry i zastosowania. Sporo miejsca poświęca się różnym niepożądanym efektom ich działania oraz wadom konstrukcji i eksploatacji.</p> <p>Następna grupa zagadnień dotyczy zasad i metod fotometrii przy użyciu kamery CCD ze szczególnym uwzględnieniem wstępnej redukcji obrazów oraz fotometrii aperturowej i profilowej. Omówione są również źródła błędów i efekty niepożądane. Przedstawiony jest format zapisu danych FITS i pokrótce omówione pakiety oprogramowania służące redukcji obrazów i fotometrii.</p> <p>Kolejny dział poświęcony jest widmu optycznemu obiektów astronomicznych. Omówione są procesy kształtujące widmo ciągłe oraz liniowe i pasmowe, emisyjne i absorpcyjne. Zaprezentowane są efekty wpływające na kształt profilu linii i pasma. Wprowadzone jest pojęcie szerokości równoważnej. Wyszczególnione są liczne zastosowania analizy widmowej w astrofizyce.</p> <p>Dalej przedstawione są zagadnienia związane z konstrukcją i działaniem spektrografu oraz jego zasilaniem w światło. Podane są charakterystyki elementów spektrografu, w tym pryzmatu i siatki. Omówione są pojęcia zdolności rozdzielczej i dyspersji oraz podstawowe typy spektrografów jednokanałowych w tym echelle. Zaprezentowane są spektrografy wieloobiektowe oraz spektrografy pełnego pola.</p>	W1, U1, U2, K1, K2, K3
----	--	------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, konsultacje, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem zaliczenia modułu jest pozytywnie zdany egzamin ustny.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie modułów: analiza matematyczna I, podstawy fizyki: budowa materii, elektromagnetyzm i optyka, statystyczne metody opracowania danych I, astronomia ogólna i sferyczna, podstawy astronomii, pracownia astronomii praktycznej. Znajomość układów współrzędnych astronomicznych, trygonometrii sferycznej, budowy teleskopów, charakterystyki podstawowych grup obiektów i zjawisk astronomicznych począwszy od Układu Słonecznego a skończywszy na galaktykach. Znajomość podstaw fizyki w zakresie mechaniki kwantowej, optyki geometrycznej i falowej, transportu promieniowania przez ośrodek, mechanizmów emisji i absorpcji promieniowania, działania przyrządów półprzewodnikowych oraz podstawowa wiedza na temat fizyki atmosfery. Znajomość rachunku różniczkowego, całkowego, analizy zespolonej, transformat ortonormalnych (szczególnie transformaty Fouriera), pojęcia splotu i podstawowych pojęć rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.



Praktyki  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb094e9da3cb.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 120	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem zajęć jest przekazanie studentom praktycznej wiedzy i umiejętności dotyczących badań naukowych z wybranych działów astronomii.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia z zakresu podstaw astronomii i astronomii sferycznej.	AST_K1_W07	raport, zaliczenie

W2	zagadnienia z zakresu radioastronomii.	AST_K1_W09	raport, zaliczenie
W3	podstawowe zasady BHP związane z typowymi miejscami pracy absolwentów astronomii.	AST_K1_W11	raport, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić optyczne obserwacje fotometryczne i/lub podstawowe obserwacje radiowe, a także proste doświadczenia fizyczne; potrafi krytycznie ocenić wiarygodność otrzymanych wyników.	AST_K1_U09	raport, zaliczenie
U2	zredukować otrzymane dane obserwacyjne w oparciu o istniejące pakiety programów astronomicznych.	AST_K1_U10	raport, zaliczenie
U3	analizować dane pomiarowe i obserwacyjne, także z zastosowaniem metod analizy statystycznej.	AST_K1_U11	raport, zaliczenie
U4	mówić o zagadnieniach astronomicznych ogólnie zrozumiałym językiem.	AST_K1_U12	raport, zaliczenie
U5	pozyskiwać informacje z literatury, Internetu a także z innych wiarygodnych źródeł, łączyć je, dokonywać ich interpretacji jak również wyciągać wnioski i formułować opinie.	AST_K1_U13	raport, zaliczenie
U6	przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące zagadnień astronomicznych lub fizycznych, w języku polskim i angielskim.	AST_K1_U14	raport, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poszerzania i uaktualniania swojej wiedzy oraz umiejętności z zakresu współczesnej astronomii i astrofizyki.	AST_K1_K01	raport
K2	pracy w grupie osób z różnych ośrodków akademickich.	AST_K1_K02	raport
K3	odpowiedniego zdefiniowania priorytetów służących terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	AST_K1_K04	raport
K4	przestrzegania uczciwości intelektualnej we własnym działaniu i postępowaniu osób drugih.	AST_K1_K05	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	120	
przygotowanie raportu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 140	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>W trakcie drugiego roku studiów każdy student zobowiązany jest do odbycia praktyki w wymiarze 120 godzin. Praktyka odbywa się zwykle poza Uniwersytetem Jagiellońskim w okresie wakacji letnich. Studenci UJ są przyjmowani na praktyki przez krajowe akademickie ośrodki astronomiczne na zasadzie wymiany. Student ma prawo wyboru ośrodka, do którego udaje się na praktyki. Tematyka praktyk jest podawana corocznie przed ich rozpoczęciem. Uniwersytet Jagielloński i jednostki przyjmujące/delegujące studentów na praktyki astronomiczne zawierają porozumienie o odbywaniu praktyki.</p> <p>Więcej informacji na stronie <a href="http://www">www</a> i w sekretariacie Obserwatorium Astronomicznego UJ.</p>	<p>W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4</p>

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	raport, zaliczenie	Przedstawienie wypełnionego przez opiekuna praktyki dokumentu (dzienniczka praktyk) poświadczającego odbycie praktyki i jej zaliczenie.

## Metody numeryczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5ca7569b14ac4.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nauczenie studentów tworzenia programów komputerowych w języku python na poziomie rozszerzonym. Zaznajomienie studentów z wybranymi metodami numerycznymi.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna język python oraz pakiety dodatkowe wykorzystujące ten język, takie jak: numpy, scipy, matplotlib, sympy, sage.	AST_K1_W03	projekt

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać program w języku python, w którym samodzielnie stosuje wybrany algorytm numeryczny.	AST_K1_U06	projekt
U2	wykorzystać istniejące pakiety dodatkowe języka python.	AST_K1_U06, AST_K1_U07	projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w grupie przy znajdowaniu sposobu rozwiązania danego zagadnienia, przy jednoczesnym zachowaniu samodzielności w napisaniu swojego programu.	AST_K1_K02, AST_K1_K05	projekt
K2	student jest gotowy do podejmowania nowych wyzwań z zakresu astronomii i analizy numerycznej.	AST_K1_K01, AST_K1_K03	projekt

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
pracownia	60	
przygotowanie projektu	45	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Język python i jego pakiety.	W1, U2
2.	Metody interpolacji danych.	W1, U1, U2, K1, K2
3.	Wizualizacja danych. Wykresy dwuwymiarowe.	W1, U1, U2, K1, K2
4.	Wizualizacja danych w trzech wymiarach.	W1, U1, U2, K1, K2
5.	Wyznaczanie miejsc zerowych funkcji.	W1, U1, U2, K1, K2
6.	Całkowanie numeryczne.	W1, U1, U2, K1, K2
7.	Praca nad wybranym projektem.	W1, U1, U2, K1, K2

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

pracownia komputerowa, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	projekt	warunkiem zaliczenia jest wykonanie projektu wykorzystującego wybrany algorytm numeryczny poznany na zajęciach

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Umiejętność programowania w języku python na poziomie podstawowym.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Szczególna teoria względności

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb87a129bac3.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studenta z teorią leżącą u podstaw fizyki współczesnej, umożliwienie słuchaczom studiowania ogólnej teorii względności i kosmologii relatywistycznej
C2	przygotowanie studentów do zapoznania się z fizyką jądrową i cząstek elementarnych

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	pojęcie inercjalnego układu odniesienia i transformacji między tymi układami, geometrię czasoprzestrzeni, względność czasu i przestrzeni (rozmiarów przedmiotów), równoważność masy i energii, prawo zachowania całkowitego cztero-pędu	AST_K1_W01, AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	określić, czy dwa dane zdarzenia są równoczesne w jakimś układzie inercjalnym, potrafi wyliczyć relatywistyczne zjawisko Dopplera, wyliczyć relatywistyczną energię kinetyczną, wyznaczyć relatywistyczną energię i pęd cząstek po zderzeniu	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U12, AST_K1_U13, AST_K1_U14, AST_K1_U15, AST_K1_U16	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wyjaśnienia laikowi podstawowych pojęć teorii względności, takich jak dylatacja czasu i skrócenie długości, przekształcenie masy w energię i na odwrót, wytłumaczyć skąd się bierze energia reakcji termojądrowych w Słońcu	AST_K1_K01, AST_K1_K03, AST_K1_K04, AST_K1_K05, AST_K1_K06	egzamin ustny
K2	po zakończeniu studiów słuchacz może zostać nauczycielem fizyki lub astronomii, a wcześniej już może prowadzić działalność popularyzatorską	AST_K1_K01, AST_K1_K03, AST_K1_K06	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	45	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pojęcie układu odniesienia, zegara, metody synchronizacji zegarów.</li> <li>2. Układy inercjalne (definicja), zasada względności Galileusza--Einsteina oraz zasada niezmienniczości praw fizyki.</li> <li>3. Transformacje 3--wektorowych wielkości fizycznych przy transformacji Galileusza. Przykład praw niezmienniczych względem transformacji Galileusza: równania Newtona dla cząstki swobodnej.</li> <li>4. Granice stosowalności zasady względności G--E: nieinercjalne układy odniesienia oraz zjawiska wyróżniające pewien IUO (przykłady).</li> <li>5. Program erlangeński Kleina: geometria a grupy przekształceń i ich niezmienniki. Stałość prędkości światła w próżni.</li> <li>6. Wyprowadzenie niezmienniczości interwału czasoprzestrzennego i metryka Minkowskiego.</li> <li>7. Algebra i klasyfikacja wektorów w czasoprzestrzeni, stożek świetlny, przeszłość i przyszłość.</li> <li>8. Równoczesność zdarzeń zdefiniowana geometrycznie i jej własności.</li> <li>9. Szczególna transformacja Lorentza jako obrót hiperboliczny.</li> <li>10. Wyprowadzenie dylatacji czasu i skrócenia długości z transformacji Lorentza, prędkość światła jako nieprzekraczalna granica.</li> <li>11. Składanie prędkości między różnymi IUO.</li> <li>12. Technika diagramu Minkowskiego: konstrukcja diagramu, geometryczne wyjaśnienie dylatacji czasu i kontrakcji Lorentza.</li> <li>13. Zjawisko Dopplera podłużne i poprzeczne, aberracja gwiazdowa i paralaksa gwiazdowa.</li> <li>14. Czas własny i hipoteza o zegarach.</li> <li>15. Paradoks bliźniąt i jego potwierdzenie eksperymentalne.</li> <li>16. Odwrocona nierówność trójkąta, najdłuższe linie czasowe.</li> <li>17. Wektorowa przestrzeń Minkowskiego, tetrazy zorientowane zgodnie i zorientowane czasowo.</li> <li>18. Własności wektorów kauzalnych.</li> <li>19. 3 rodzaje hiperpłaszczyzn w wektorowej przestrzeni Minkowskiego i ich własności; hiperpłaszczyzny o wymiarze 2 i 1.</li> <li>20. Afiniczna czasoprzestrzeń Minkowskiego i bazy afiniczne.</li> <li>21. Operator Lorentza w wektorowej przestrzeni Minkowskiego.</li> <li>22. Transformacje bierne i czynne, postulowany związek między nimi.</li> <li>23. Czynne i bierne transformacje afinicznej czasoprzestrzeni Minkowskiego.</li> <li>24. Grupa Lorentza i Poincarego: ogólne własności grupy Lorentza, liczba jej parametrów, jej 4 składowe, transformacje dyskretne.</li> <li>25. Właściwa ortochroniczna grupa Lorentza.</li> <li>26. Niezmienniczość równań fizyki względem transformacji Lorentza, tensor natężenia pola elektromagnetycznego, relatywistyczna form-inwariantność równań Maxwella.</li> <li>27. Kinematyka relatywistyczna: 4--prędkość i 4--przyspieszenie, 4--pęd kinetyczny.</li> <li>28. Relatywistyczne niekowariantne równania Newtona, dla jakich sił równania te są zwyczajnymi równaniami różniczkowymi. Relatywistyczne oddziaływania dalekozasięgowe.</li> <li>29. Całkowita energia kinetyczna cząstki, problem energii spoczynkowej, eksperymentalne uzasadnienie równoważności masy i energii.</li> <li>30. Prawo zachowania 4--pędu.</li> <li>31. Kowariantne relatywistyczne równania Newtona.</li> <li>32. Ruch jednostajnie przyspieszony.</li> </ol>	W1, U1, K1, K2
----	---	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu ustnego na ocenę 3,0
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	pisemne zaliczenie ćwiczeń

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa - student uczy się samodzielnie. Wymagania wstępne udziału w wykładach: znajomość algebry liniowej, mechaniki analitycznej i podstaw rachunku różniczkowego oraz pojęcia pola elektromagnetycznego w zakresie zaliczonych już kursów



Mathematica II: aplikacje  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb87a0e66b73.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów na poziomie średnio zaawansowanym z programem obliczeń symbolicznym Mathematica.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	konieczność wykonywania złożonych obliczeń wykorzystując programy wspomagające te obliczenia.	AST_K1_W01, AST_K1_W03, AST_K1_W04	zaliczenie na ocenę, projekt

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykonywać złożone obliczenia wspomagając się programami obliczeń symbolicznych.	AST_K1_U05, AST_K1_U06, AST_K1_U07	zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przygotowania prezentacji w Mathematicie popularyzującą współczesne nauki przyrodnicze.	AST_K1_K06	zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
pracownia	30	
przygotowanie projektu	20	
poprawa projektu	5	
rozwiązywanie zadań	5	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Zapoznanie się z niektórymi pakietami do obliczeń symbolicznych w Mathematicie wykorzystywanych w ogólnej teorii względności.	W1, U1, K1
2.	Rozwiązywanie niektórych zagadnień występujących w mechanice klasycznej.	W1, U1, K1
3.	Wykorzystanie pakietu rachunku wariacyjnego zaimplementowanego w Mathematicie do wyprowadzenia równań Eulera-Lagrange'a dla kilku problemów mechaniki klasycznej.	W1, U1, K1
4.	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych wykorzystując szeregi potęgowe.	W1, U1, K1
5.	Rysowanie portretów fazowych układów dynamicznych.	W1, U1, K1
6.	Badanie zachowań chaotycznych wahadła magnetycznego.	W1, U1, K1
7.	Zagadnienie powierzchni minimalnych.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę, projekt	1. Uczestnictwo w zajęciach. 2. Przygotowanie projektu w Mathematicie. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość analizy matematycznej i algebry z geometrią oraz podstawowa znajomość programu Mathematica.



Matematyczne metody fizyki i astrofizyki I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb87a12d75c4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Poznanie Matematycznych metod fizyki i astrofizyki I w zakresie niezbędnym do opisu zjawisk fizycznych i astrofizycznych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	elementy matematyki wyższej obejmujące zagadnienia analizy matematycznej i algebry z geometrią; zna podstawy matematycznych metod fizyki i astrofizyki.	AST_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	słownie i pisemnie w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne: formułować definicje i twierdzenia oraz wykonywać sprawnie obliczenia.	AST_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	potrafi posługiwać się metodami matematycznymi w fizyce i astronomii, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych i astrofizycznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii.	AST_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AST_K1_K03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	15	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 152	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Przestrzeń Hilberta w fizyce współczesnej: przestrzeń unitarna; norma, zbieżność wg normy; metryka, nierówność Schwarz; przestrzeń zupełna; przestrzeń Hilberta; rzut ortogonalny; ortogonalna suma prosta; przestrzeń funkcji całkowalnych w kwadracie; zbieżność w przestrzeni $L^2$ , jednostajna, punktowa, wg normy; zupełne ortonormalne układy funkcji w $L^2$ ; nierówność Bessela, równość Parsewala; zupełne i zamknięte układy ortonormalne funkcji; przestrzeń ośrodkowa; baza przestrzeni Hilberta; izomorfizm przestrzeni Hilberta; aproksymacja funkcji ciągłych: twierdzenia; wielomianowa baza ortonormalna w $L^2(a,b)$ ; ortonormalizacja Grama-Schmidta; trygonometryczna baza ortogonalna w $L^2$ ; bazy ortonormalne w przestrzeni funkcji wielu zmiennych; operator hermitowski: twierdzenie o wartościach i wektorach własnych operatora hermitowskiego, widmo, degeneracja widma.	W1, U1, U2, K1
2.	Zagadnienie Sturm–Liouville’a: układ Sturm–Liouville’a, wielomiany ortogonalne: równanie Legendre’a, wielomiany Legendre’a, funkcja tworząca, relacje rekurencyjne, własności wielomianów, równanie Laguerre’a, stowarzyszone wielomiany Laguerre’a, równanie Hermite’a, wielomiany Hermite’a; ogólny wzór Rodrigues’a i wartości własne; funkcje kuliste: stowarzyszone równanie Legendre’a i jego rozwiązanie, potencjał newtonowski a funkcje kuliste, kwadrat momentu pędu a funkcje $Y_l^m$ ; funkcje Bessela: funkcje Bessela I rodzaju $J_n(z)$ i $J_{-n}(z)$ , równanie różniczkowe Bessela, ortogonalność funkcji Bessela, sferyczne funkcje Bessela.	W1, U1, U2, K1
3.	Równania fizyki klasycznej: ogólna postać równania liniowego cząstkowego II rzędu; własności równań fizyki klasycznej; równanie: Laplace’a, Poissona, Helmholtza, falowe, dyfuzji; rozwiązywanie równań: Laplace’a, Helmholtza, falowego.	W1, U1, U2, K1
4.	Układy dynamiczne: interpretacja geometryczna i mechaniczna układu dynamicznego; klasyfikacja punktów krytycznych układu dynamicznego na płaszczyźnie; stabilność rozwiązań równań układów dynamicznych.	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	1. Uczestnictwo w wykładach. 2. Warunkiem przystąpienia do egzaminu pisemnego jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń. 3. Uzyskanie odpowiedniej ilości punktów z egzaminu pisemnego. 4. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w ćwiczeniach. 2. Odpowiedzi przy tablicy. 3. Kolokwia. 4. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość:

- (a) Analizy matematycznej I i II co najmniej na poziomie MS,
- (b) Algebry z geometrią co najmniej na poziomie MS.



## Matematyczne metody fizyki MT

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb87a12f28e2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 45	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	opanowanie zasadniczych metod rozwiązywania typowych matematycznych problemów pojawiających się w fizyce.	AST_K1_W01	zaliczenie, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	45	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do zajęć	60	
przygotowanie do egzaminu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 195	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Metody rozwiązywań równań różniczkowych zwyczajnych i funkcje specjalne.	W1
2.	Elementy geometrii różniczkowej (operatory różniczkowe w dowolnym układzie współrzędnych).	W1
3.	Równania różniczkowe cząstkowe: Laplace'a, falowe i przewodnictwa cieplnego.	W1
4.	Funkcje Green'a i dystrybucje.	W1
5.	Wybrane zagadnienia dodatkowe: równania całkowe, równania nieliniowe, rozwiązania przybliżone, badanie asymptotyki funkcji, metody analizy zespolonej.	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny / ustny	Uzyskanie pozytywnej oceny świadczącej o opanowaniu podstawowych pojęć oraz metod rachunkowych przedstawianych na wykładzie.
ćwiczenia	zaliczenie	Uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń świadczącej o opanowaniu podstawowych metod rachunkowych.



Mechanika kwantowa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb42ab1db0e6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie wiedzy z podstaw mechaniki kwantowej, która jest niezbędna do zrozumienia współczesnych metod badawczych
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna strukturę i postulaty mechaniki kwantowej wraz z ich zastosowaniem do opisu prostych, reprezentatywnych układów fizycznych, oraz rozumie konieczność zastosowania formalizmu mechaniki kwantowej do opisu otaczającego nas świata.	AST_K1_W01, AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student potrafi zastosować formalizm i metody mechaniki kwantowej do opisu podstawowych zjawisk fizycznych w których objawiają się efekty kwantowo-mechaniczne.	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotowy do studiowania bardziej specjalistycznych grup zagadnień wymagających podstawowej wiedzy z mechaniki kwantowej	AST_K1_K01, AST_K1_K03	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	40	
konsultacje	10	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 171	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Dualizm korpuskularno-falowy (doświadczenie Younga, fale de Broglie'a, doświadczenie Davissona-Germera).	W1, U1, K1
2.	Przestrzeń Hilberta (baza, iloczyn skalarny, zupełność).	W1, U1, K1
3.	Postulaty mechaniki kwantowej.	W1, U1, K1
4.	Interpretacja probabilistyczna mechaniki kwantowej (zasada superpozycji, kot Schroedingera, pomiar w mechanice kwantowej).	W1, U1, K1

5.	Komutatory i operatory (wielkości jednocześnie mierzalne, twierdzenie o stanach własnych operatorów komutujących).	W1, U1, K1
6.	Doświadczenie Sterna-Gerlacha.	W1, U1, K1
7.	Wartości średnie pomiarów i ich wariancja.	W1, U1, K1
8.	Równanie Schroedingera (operator ewolucji).	W1, U1, K1
9.	Zastosowanie równania Schroedingera na przykładzie opisu cząsteczki amoniaku (układ dwupoziomowy, macierzowa reprezentacja Hamiltonianu i stanów własnych, swobodna ewolucja superpozycji stanów własnych).	W1, U1, K1
10.	Równanie Schroedingera dla cząstki swobodnej (reprezentacja położenia i pędów, stany nienormowalne, transformaty Fouriera, delta Diraca).	W1, U1, K1
11.	Zasada nieoznaczoności (ogólny wynik dla niekomutujących operatorów, zastosowanie do operatorów pędu i położenia oscylatora harmonicznego).	W1, U1, K1
12.	Jednowymiarowy oscylator harmoniczny (rozwiązanie przy pomocy operatorów kreacji/anihilacji, rozwiązanie w przestrzeni położeniowej, uogólnienie do przypadku wielowymiarowego).	W1, U1, K1
13.	Orbitalny moment pędu (operatory i relacje komutacji).	W1, U1, K1
14.	Stany własne dla operatorów kwadratu momentu pędu i rzutu momentu pędu na oś kwantyzacji.	W1, U1, K1
15.	Cząstka w polu Coulombowskim, atom wodoru (przejście do układu środka masy, funkcje falowe, liczby kwantowe, energie).	W1, U1, K1
16.	Orbitalny i spinowy moment magnetyczny (oddziaływanie z polem magnetycznym, macierze Pauliego).	W1, U1, K1
17.	Cząstki nierozróżnialne i statystyki kwantowe (bozony, fermiony, zakaz Pauliego, wyznacznik Slatera).	W1, U1, K1
18.	Struktura elektronowa atomów w układzie okresowym.	W1, U1, K1
19.	Reguły składania momentów pędu (współczynniki Clebscha-Gordana i ich związek z regułami wyboru).	W1, U1, K1
20.	Metody przybliżone (rachunek zaburzeń, zasada wariacyjna).	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	omówienie 3 tematów wylosowanych z udostępnionej listy zagadnień.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na podstawie krótkich cotygodniowych kartkówek oraz aktywności na ćwiczeniach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursów wprowadzających podstawy algebry liniowej i analizy matematycznej, takich jak: Matematyka I i II, Algebra z geometrią, Analiza matematyczna, Matematyka wyższa, lub równoważnych.

Obecność obowiązkowa tylko na ćwiczeniach.



Mechanika kwantowa MT cz.1  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb87a1336eb1.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy mechaniki kwantowej.	AST_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować metody fizyki kwantowej do analizy prostych układów fizycznych.	AST_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	student gotów jest do dalszego przyswajania metod fizyki kwantowej.	AST_K1_K03	egzamin ustny
----	---	------------	---------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wstęp historyczny.	W1, U1, K1
2.	Amplitudy prawdopodobieństwa.	W1, U1, K1
3.	Całki po trajektoriach, równanie Schroedingera.	W1, U1, K1
4.	Stany kwantowe i operatory	W1, U1, K1
5.	Reprezentacja położeniowa i pędowa, zasada nieoznaczoności.	W1, U1, K1
6.	Studnie potencjału.	W1, U1, K1
7.	Oscylator harmoniczny.	W1, U1, K1
8.	Rozpraszanie w jednym wymiarze.	W1, U1, K1
9.	Stacjonarny rachunek zaburzeń.	W1, U1, K1
10.	Przybliżenie półklasyczne.	W1, U1, K1
11.	Metoda wariacyjna.	W1, U1, K1
12.	Potencjał sferycznie symetryczny.	W1, U1, K1
13.	Atom wodoru.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z kolokwiów

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra z geometrią MT, Analiza matematyczna II MT

Elektronika - pracownia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb42aa75b562.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Automatyka, elektronika i elektrotechnika</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0714 Elektronika i automatyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi układami elektronicznymi oraz nabycie praktycznej umiejętności ich konstruowania i badania.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna i rozumie budowę i zasadę działania podstawowych układów elektronicznych stosowanych w systemach pomiarowych.	AST_K1_W03, AST_K1_W06, AST_K1_W11	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Potrafi zaprojektować układy elektroniczne, wykonać ich montaż, przeprowadzić pomiary ich charakterystyk i je zinterpretować. Potrafi poprawnie wykonywać pomiary z wykorzystaniem oscyloskopu cyfrowego oraz generatora funkcyjnego	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U05, AST_K1_U09, AST_K1_U11, AST_K1_U13	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
pracownia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	12	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	36	
konsultacje	3	
przygotowanie do sprawdzianu	9	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Obsługa oscyloskopu i generatora. Sumowanie napięć - dudnienia. Dzielnik napięcia. Pomiar oporu wyjściowego generatora. Badanie układów biernych zbudowanych z elementów RLC.	W1, U1
2.	Układ różniczkujący i całkujący - badanie charakterystyk częstotliwościowych. Układ rezonansowy RLC. Linia długa.	W1, U1
3.	Wzmacniacz operacyjny. Układy funkcyjne na bazie wzmacniacza operacyjnego z ujemnym i dodatnim sprzężeniem zwrotnym: wzmacniacz odwracający fazę, wtórnik napięciowy, wzmacniacz różniczkująco-całkujący, przerzutnik bistabilny i astabilny.	W1, U1
4.	Wzmacniacz tranzystorowy w układzie o wspólnym emiterze.	W1, U1
5.	Układy logiczne. Bramka NAND - jej zastosowania, przerzutniki, licznik binarny TTL.	W1, U1
6.	Przetworniki analogowo-cyfrowe.	W1, U1



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest wykonanie i zaliczenie przewidzianych w planie sześciu zestawów ćwiczeń.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane jest zdanie egzaminu z kursu Podstawy Elektroniki.

Podstawy fizyki: Optyka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb42ab0d765e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów ze zjawiskami optyki liniowej i ich opisem
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	w efekcie zajęć student powinien znać: a). podstawy zjawisk i praw optyki fizycznej i geometrycznej, b). terminologię związaną z opisem zjawisk i technik optycznych, c). podstawy działania przyrządów optycznych.	AST_K1_W06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w efekcie zajęć student powinien umieć: a). zaprojektować prosty układ optyczny, b). opisać możliwości i ograniczenia optycznych metod obrazowania.	AST_K1_U03, AST_K1_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student powinien wykazać: a). umiejętność uczenia się, b). umiejętność współdziałania w grupie, c). sprawność samodzielnego poznawania problemu i przedstawiania go innym studentom.	AST_K1_K01, AST_K1_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
rozwiązywanie zadań	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Właściwości fal elektromagnetycznych, Równania Maxwella i równanie falowe.</li> <li>2. Nakładanie się fal.</li> <li>3. Propagacja światła, współczynnik załamania, absorpcja i dyspersja, rozpraszanie.</li> <li>4. Efekty na granicy ośrodków: wzory Fresnela, kąt Brewstera, całkowite wewnętrzne odbicie, światłowody</li> <li>5. Optyka geometryczna w ujęciu macierzowym, aberracje optyczne.</li> <li>6. Interferencja światła, spójność.</li> <li>7. Dyfrakcja, ugięcie na otworach i szczelinach, ograniczenia zdolności rozdzielczej przy obrazowaniu.</li> <li>8. Polaryzacja światła, sposoby wytwarzania i badania polaryzacji.</li> <li>9. Dwójłomność, optyka kryształów.</li> <li>10. Źródła światła.</li> </ol>	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	co najmniej 50% możliwych punktów z testu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	co najmniej 50% punktów z każdego kolokwium

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa. Znajomość podstaw algebry w tym algebry macierzowej, rachunku różniczkowego, liczb zespolonych oraz znajomość zjawisk elektromagnetyzmu.

Podstawy fizyki: Optyka MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.180.5cb42ab106ca7.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Rozwijanie wiedzy z zakresu optyki klasycznej
C2	Zaznajomienie studenta z wybraną tematyką współczesnej optyki i fotoniki
C3	Zapoznanie się z anglojęzyczną literaturą specjalistyczną z zakresu optyki geometrycznej i falowej

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	wiedzę z zakresu optyki klasycznej	AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	wybrane zagadnienie współczesnej optyki i fotoniki.	AST_K1_W06	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać problemy z zakresu optyki.	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U13	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotów podejmować problemy z zakresu optyki i rozwiązywać je zarówno koncepcyjnie, w oparciu o zdobytą wiedzę, jak również praktycznie wykorzystując dodatkowo poznany aparat matematyczny.	AST_K1_K01, AST_K1_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do zajęć	20	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Koncepcje na temat natury światła (teoria Maxwella, dualizm falowo-korpuskularny, doświadczalne dowody na różne aspekty natury światła)	W1, W2, K1
2.	Równania Maxwella, równanie falowe, charakterystyka i własności fal EM	W1
3.	Oddziaływanie światła z materią (emisja światła przez ładunek poruszający się ruchem zmiennym, model Lorentza, zespolony współczynnik załamania, absorpcja, dyspersja i rozpraszanie w ośrodkach materialnych)	W1, U1, K1
4.	Optyka geometryczna (prawa optyki geometrycznej, elementy optyczne, techniki rozwiązywania problemów optyki geometrycznej)	W1, U1, K1

5.	Zachowanie fali światła na granicy dwóch ośrodków (wzory Fresnela, kąt Brewstera, całkowite wewnętrzne odbicie i fala zanikająca)	W1, W2, U1, K1
6.	Interferencja (superpozycja fal, typy interferencji, interferencja dwu- i wielowiązkowa, interferometry, pojęcia opisujące interferencje, nietrywialne eksperymenty interferencyjne)	W1, W2, U1, K1
7.	Spójność światła, kształt linii widmowej, ultrakrótkie impulsy świetlne, interferencja w cienkich warstwach	W1, W2, U1, K1
8.	Dyfrakcja	W1, W2, U1, K1
9.	Optyka fourierowska, filtracja przestrzenna	W1, U1, K1
10.	Polaryzacja (typy polaryzacji, techniki polaryzacji światła)	W1, W2, U1, K1
11.	Źródła światła (źródła termiczne, źródła luminescencyjne, lasery)	W1, W2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Spełnienie warunków zaliczenia - szczegóły podane zostaną na pierwszych zajęciach.
wykład	egzamin ustny	Uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń oraz pozytywna ocena z egzaminu ustnego - szczegóły podane zostaną na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs Elektryczność i magnetyzm

## Radioastronomia I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1100.5cb87a139e2ae.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest przypomnienie/uporządkowanie podstawowych pojęć i zagadnień z astrofizyki ogólnej w zakresie fal radiowych oraz podstaw elektroniki. Następnie słuchacze powinni poznać szczegóły metod badawczych stosowanych w radioastronomii oraz charakterystyczne parametry fizyczne dla różnych obiektów astronomicznych uzyskane dzięki badaniom w zakresie radiowym widma EM.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	podstawowe zagadnienia z zakresu radioastronomii. Zna historię odkryć radioastronomicznych. Zna i rozumie opis promieniowania radiowego i jego polaryzacji. Zna zastosowania obserwacji spektralnych wodoru neutralnego. Zna i rozumie zasady budowy anten radioteleskopów, odbiorników radiowych mocy całkowitej, spektrometrów i polarymetrów. Zna i rozumie zasady prowadzenia obserwacji i redukcji danych z pojedynczych radioteleskopów. Zna i rozumie zasady interferometrii radiowej i syntezy apertury. Zna zalety i wady pojedynczych anten radiowych i systemów interferometrycznych.	AST_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić obserwacje radioastronomiczne emisji ciągłej oraz spektroskopowe. Potrafi kalibrować sygnał radiowy.	AST_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	dokonać redukcji (opracowania) danych obserwacyjnych, ocenić ich jakość.	AST_K1_U10	zaliczenie na ocenę
U3	zastosować ilościowe metody statystyki matematycznej. Potrafi interpretować dane radioastronomiczne wykorzystując posiadaną wiedzę.	AST_K1_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego wyszukiwania potrzebnych informacji.	AST_K1_K03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	etycznego postępowania podczas zajęć.	AST_K1_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30	
przygotowanie do egzaminu	19	
uczestnictwo w egzaminie	1	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Historia radioastronomii i początki radioastronomii w Polsce (z uwzględnieniem OAUJ w Krakowie).</p> <p>2. Wstęp ogólny: zakresy fal radiowych; zależność Plancka; prawo przesunięć Wiena; przybliżenie dla fal radiowych – wzór Rayleigha-Jeansa.</p> <p>3. Podstawowe pojęcia i wielkości: jasność promieniowania EM; strumień i moc promieniowania; charakterystyka kierunkowa promieniowania anteny; kąt bryłowy anteny, kąt bryłowy listka gł. charakterystyki anteny; współczynnik wykorzystania powierzchni anteny i współczynnik wykorzystania wiązki anteny; temperatura jasnościowa promieniowania; temperatura antenowa; obserwowany strumień promieniowania, splot, funkcja korelacyjna i konwolucyjna; dekonwolucja (rozplatanie); podstawowe wiązki.</p> <p>4. Emisja i absorpcja promieniowania: emisja fal EM; absorpcja promieniowania; emisja promieniowania z absorpcją wewnętrzną; promieniowanie zewnętrzne z wewnętrzną emisją i absorpcją promieniowania.</p> <p>5. Polaryzacja: elipsa polaryzacji; polaryzacja częściowa; parametry Stokesa; stopień polaryzacji; pomiary polaryzacji.</p> <p>6. Wpływ atmosfery ziemskiej na odbiór fal radiowych: refrakcja; ekstynkcja; scytylacje.</p> <p>7. Anteny do detekcji fal radiowych i ich charakterystyki: dipol Hertza; anteny typu Yagi-Uda; podstawowe typy anten stosowanych w radioastronomii; przykłady.</p> <p>8. Zdolność rozdzielcza anteny i czułość radioteleskopu. Zakres pracy radiometru.</p> <p>9. Odbiorniki radioastronomiczne: heterodynowy „total-power” - jednokanałowy, wielokanałowy; przełączane typu Dicke'a i Grahama; odbiorniki interferometrów - addytywne, korelacyjne, z przełączaniem faz. Kalibracja odbiorników.</p> <p>10. Sposoby prowadzenia obserwacji radioastronomicznych: pomiar współrzędnych na niebie i całkowitego strumienia źródła dyskretnego anteną z pojedynczą i z podwójną wiązką.</p> <p>11. Teoria interferometru: źródła punktowe; funkcja korelacyjna i strumień obserwowany; siatka 2 anten; interferometr z przełączaną fazą; prosty interferometr addytywny; teoria siatki n-źródeł punktowych; przykłady interferometrów.</p> <p>12. Promieniowanie ciągłej apertury: natężenie pola elektrycznego ciągłej apertury; transformacja Fouriera między rozkładem pola na aperturze a natężeniem pola w dalekiej strefie; przykłady rozkładów pola; własności funkcji <math>E(\varphi)</math>.</p> <p>13. Synteza apertury: zasady syntezy; zalety i wady syntezy apertury; podstawowe wiązki; mierzona moc a rozkład jasności; syntetyzowana wiązka układu anten; procedura obserwacji metodą syntezy; metody odtwarzania rozkładu jasności.</p> <p>14. Obrazowanie radioźródeł: podstawowe składniki mapy radiowej.</p> <p>15. Promieniowanie wodoru neutralnego: struktura nadsubtelna atomu wodoru; efekt Dopplera; odkrycie emisji wodoru; rotacja i krzywa rotacji Galaktyki; zastosowanie pomiarów HI do badania dynamiki innych galaktyk.</p> <p>16. Radiowe przeglądy nieba.</p> <p>17. Wyzwania współczesnej radioastronomii.</p>	W1, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
--------------	------------------	-------------------------------

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem podejścia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia ćwiczeń co najmniej na ocenę 3.0. Przedmiot uznaje się za zaliczony jeśli student uzyska z egzaminu co najmniej ocenę 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność i punktualność na ćwiczeniach obowiązkowe. Obowiązuje terminowość składania sprawozdań. Szczegółowe ustalenia co do warunków zaliczenia będą miały miejsce na pierwszych zajęciach.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość podstaw fizyki i astronomii ogólnej oraz aparatu matematycznego przewidywanego tokiem studiów I stopnia w zakresie nauk ścisłych.



## Matematyczne metody fizyki i astrofizyki II

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1100.5cb87a13d40dc.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z formalizmem tensorowym i podstawami geometrii różniczkowej. Wiadomości te są niezbędne do rozpoczęcia studiów teorii grawitacji Einsteina.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Student ma podstawową wiedzę z zakresu geometrii różniczkowej i formalizmu tensorowego.	AST_K1_W01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi posługiwać się formalizmem tensorowym.	AST_K1_U01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do samodzielnego uzupełnienia brakującej wiedzy niezbędnej do zrozumienia abstrakcyjnych pojęć matematycznych.	AST_K1_K01, AST_K1_K05	zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	4	
rozwiązywanie zadań problemowych	60	
konsultacje	26	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Afiniczna przestrzeń euklidesowa, współrzędne afiniczne, twierdzenie o funkcji odwrotnej.</li> <li>2. Współrzędne krzywoliniowe w przestrzeni <math>E^n</math>.</li> <li>3. Definicja rozmaitości różniczkowej, zgodność map, atlas, przykłady.</li> <li>4. Odwzorowania rozmaitości: funkcje rzeczywiste i dyfeomorfizmy.</li> <li>5. Krzywe gładkie na rozmaitości.</li> <li>6. Wektor styczny do krzywej jako operator różniczkowy.</li> <li>7. Przestrzeń styczna i jej baza.</li> <li>8. Gładkie pola wektorowe.</li> <li>9. Kowektory, baza dualna, gradient, różniczka funkcji.</li> <li>10. Tensory i pola tensorowe, transformacje tensorów.</li> <li>11. Działania na tensorach, symetryzacja i antysymetryzacja.</li> <li>12. Tensor metryczny, przestrzeń Riemanna i lorentzowska, kąt między wektorami.</li> <li>13. Odległość punktów bliskich, długość krzywej.</li> <li>14. Metryka kontrawariantna, przesuwanie indeksów tensorów.</li> <li>15. Konstrukcja pochodnej absolutnej, pojęcie koneksji afinicznej, wyprowadzenie prawa transformacyjnego koneksji.</li> <li>16. Pochodna kowariantna tensora, związek z pochodną absolutną.</li> <li>17. Wyprowadzenie wzoru na pochodną kowariantną kowektora ze wzoru na pochodną wektora kontrawariantnego.</li> <li>18. Definicja i własności przeniesienia równoległego wektora wzdłuż krzywej.</li> <li>19. Definicja geodetyki, parametr afiniczny, pole geodetyk.</li> <li>20. Koneksja metryczna i wyprowadzenie symboli Christoffela.</li> <li>21. Geodetyki jako linie ekstremalne w przestrzeni Riemanna.</li> <li>22. Konstrukcja układu lokalnie geodezyjnego.</li> <li>23. Rozpisanie drugiej pochodnej kowariantnej wektora.</li> <li>24. Operatory dywergencji, rotacji i Laplace'a-Beltramięgo.</li> <li>25. Krzywizna wewnętrzna i zewnętrzna przestrzeni, trójkąty na sferze.</li> <li>26. Dwie definicje tensora krzywizny: jako komutator pochodnych kowariantnych i jako efekt przeniesienia równoległego wektora po krzywej zamkniętej; wyprowadzenie wzoru na ten tensor obiema metodami.</li> <li>27. Wyprowadzenie własności algebraicznych tensora Riemanna, definicja tensora Ricciego.</li> <li>28. Pola wektorowe kowariantnie stałe a tensor krzywizny.</li> <li>29. Tensor krzywizny w wymiarach od 1 do 4.</li> <li>30. Pojęcie niezmienników tensora.</li> <li>31. Wyprowadzenie ogólnej i zwykłej tożsamości Bianchiego.</li> <li>32. Definicja pola Killinga i wyprowadzenie równań Killinga.</li> <li>33. Wykazanie równoważności kowariantnej postaci równań Killinga ze zwykłymi równaniami Killinga.</li> <li>34. Obliczanie pól Killinga ze skończonej postaci transformacji symetrii.</li> <li>35. Pole Killinga generuje prawo zachowania dla wektora stycznego do geodetyki.</li> </ol>	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, burza mózgów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Warunkiem podejścia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia ćwiczeń co najmniej na ocenę 3.0. Przedmiot uznaje się za zaliczony jeśli student uzyska z egzaminu co najmniej ocenę 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Obecność na ćwiczeniach, aktywność w rozwiązywaniu zadań i zaliczenie kolokwium.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowe wiadomości z algebry: definicja grupy, ciała, przestrzeni wektorowej, przestrzeni unitarnej, normy.



Pracownia astrofizyki obserwacyjnej I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1100.5cb87a13f15f0.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 60	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zdobycie praktycznej oraz teoretycznej wiedzy z astrofizyki obserwacyjnej poprzez wykonanie i opracowanie obserwacji własnych, opracowanie danych archiwalnych. Opanowanie metod pracy z danymi, interpretacji wyników oraz porównania wyników uzyskiwanych z obserwacji z teoretycznymi przewidywaniami.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	zna zasady posługiwania się teleskopem, rozumie podstawy działania oraz budowę współpracujących z nim urządzeń do obserwacji astronomicznych.	AST_K1_W10	zaliczenie na ocenę
W2	zna i rozumie przepisy BHP dotyczące pracy w Obserwatorium Astronomicznym w warunkach nocnych.	AST_K1_W11	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	umie analizować stawiane problemy, sprowadzać je do podstawowych zagadnień fizycznych oraz krytycznie oceniać wiarygodność i jakość otrzymanych wyników.	AST_K1_U04	zaliczenie na ocenę
U2	jest w stanie przeprowadzić wstępną redukcję danych CCD i widm ze spektrografu za pomocą popularnych pakietów astronomicznych.	AST_K1_U10	zaliczenie na ocenę
U3	umie zebrać dane obserwacyjne i zastosować metody analizy statystycznej do ich opracowania.	AST_K1_U11	zaliczenie na ocenę
U4	potrafi zebrać odpowiednie dane literaturowe (wykorzystując zasoby biblioteczne oraz strony www) potrzebne do rozwiązania postawionego zadania oraz samodzielnie przygotować sprawozdanie z przeprowadzonej analizy problemu.	AST_K1_U13, AST_K1_U14	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi odpowiednio zorganizować kolejność prac służących do realizacji i opracowania postawionych zadań.	AST_K1_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	60	
analiza problemu	15	
zbieranie informacji do zadanej pracy	15	
analiza i przygotowanie danych	15	
konsultacje	6	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 126	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Obserwacje CCD wybranego układu podwójnego zaćmieniowego                      Wyznaczenie współczynników ekstynkcji atmosferycznej                      Wyznaczanie współczynników przejścia z systemu instrumentalnego do standardowego                      Symulacja krzywej zmian blasku układu podwójnego                      Wyznaczanie współczynnika konwersji dla kamery CCD                      Redukcja obserwacji spektroskopowych jasnych gwiazd</p> <p>W miarę potrzeb tematy ćwiczeń mogą dodawane lub wymieniane na inne, dostosowane do warunków obserwacyjnych oraz dostępności urządzeń obserwacyjnych, którymi można wykonać określone zadania.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

udział w badaniach, konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, analiza przypadków, dyskusja, wykład konwencjonalny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę	<p>Poprawne wykonanie co najmniej 3 zadań z listy wymienionych tematów (ćwiczeń). Wymagane jest oddanie osobnego sprawozdania do każdego ćwiczenia. Zaliczenie pozytywnie 3 ćwiczeń: ocena dst., 5 ćwiczeń: bdb. Gdy student pozytywnie zaliczy 3 ćwiczenia, dodatkowe pkty może uzyskać za opracowanie zadań dodatkowych (+). Podobnie połówkowe oceny (+) uzyskać może za aktywności na zajęciach (np. przy rozwiązaniu problemów poruszanych na zajęciach) lub w ramach sprawozdania.</p>

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs pracowni astronomii praktycznej i LINUXA lub wykazanie się podstawowymi wiadomościami z umiejętności obsługi komputera w systemie LINUX oraz wykonania obserwacji z użyciem teleskopu i urządzeń z nim współpracujących.

Podstawy fizyki jądrowej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1100.5cb87a145a410.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów ze strukturą materii, w szczególności nukleonu oraz jąder atomowych, własnościami oddziaływań silnych oraz technik eksperymentalnych w fizyce jądrowej i jej zastosowaniach
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna podstawowe aspekty fizyki jądrowej w zakresie budowy materii i oddziaływań jej składników, także w kontekście historycznego dokonywania odkryć i formułowania teorii	AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	student zna oddziaływanie cząstek z materią, zasady i metody detekcji promieniowania jonizującego	AST_K1_W02, AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	student zna efekty jądrowe istotne dla opisu ewolucji gwiazd oraz nukleosyntezy, jak również rozszczepienia jądrowego i jego wykorzystania.	AST_K1_W06, AST_K1_W08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	student zna podstawowe procesy jądrowe oraz prawa z nimi związane	AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować formalizm matematyczny do prostych zagadnień fizyki jądrowej oraz posiada umiejętność abstrakcyjnego podejścia do problemów tej dziedziny w sformalizowanym języku matematycznym	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	wykorzystać podręczniki oraz źródła dostępne w internecie do samodzielnego zidentyfikowania problemu i znalezienia jego rozwiązania	AST_K1_U13	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	opisać jakościowo podstawowe zjawiska przedstawione na wykładzie w zakresie fizyki jądrowej	AST_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dyskusji oraz formułowania pytań związanych z przedstawionym zagadnieniem	AST_K1_K03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	pracy grupowej nad zadanym zagadnieniem	AST_K1_K02, AST_K1_K03	zaliczenie na ocenę
K3	dyskusji nad tematami związanymi z zagrożeniami oraz pozytywami związanymi z promieniowaniem oraz wykorzystaniem fizyki jądrowej w społeczeństwie.	AST_K1_K03, AST_K1_K06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	15	
samodzielną nauką dotyczącą treści poruszanych na zajęciach	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110	<b>ECTS</b> 4.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Struktura materii: podstawy modelu kwarkowego dla hadronów, oddziaływania podstawowe z szczególnym uwzględnieniem oddziaływań silnych i ich szczególnych cech	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2
2.	Własności jąder atomowych, modele struktury jądrowej, rozpady radioaktywne i reguły przejść	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2
3.	Reakcje nukleosyntezy, rozszczepienia i ich rola we wszechświecie i energetyce	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2, K3
4.	Oddziaływanie z materią cząstek naładowanych, zasady ich detekcji, rodzaje detektorów i ich zastosowania	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny: odpowiedź na wylosowany zestaw 3 pytań. Pytania są ogłaszane co najmniej miesiąc przed egzaminem. Ocena z egzaminu musi być pozytywna, by móc uzyskać pozytywną ocenę końcową. Ocena końcowa = ocena z ćwiczeń * 0,33 + ocena z egzaminu ustnego * 0.67
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na podstawie ocen uzyskanych na zajęciach dwóch kolokwii. Ocena może być podniesiona o 0.5 stopnia poprzez aktywność na zajęciach. Szczegóły zaliczenia są przedstawione na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Wszystkie kursy z cyklu "Podstawy fizyki". Mechanika kwantowa - kurs na drugim roku pierwszego stopnia.



Elementy fizyki statystycznej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1100.5cb42ab337f39.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest przedstawienie zasad (formalizmu) fizyki statystycznej w przypadku klasycznym i kwantowym.
C2	Obliczanie własności termodynamicznych dla wybranych układów.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	wybrane klasyczne i kwantowe teorie fizyki statystycznej wyjaśniające własności materiałów i makroskopowych układów fizycznych	AST_K1_W06	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	formułować i rozwiązywać problemy z zakresu fizyki statystycznej i termodynamiki	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04	zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
rozwiązywanie zadań	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
przygotowanie do sprawdzianu	5	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie do ćwiczeń	25	
uczestnictwo w egzaminie	2	
konsultacje	8	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy formalizmu klasycznej i kwantowej fizyki statystycznej wraz z wybranymi zastosowaniami.	W1, U1
2.	Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: Zasady termodynamiki; Gaz doskonały i jego własności; Termodynamiczna definicja entropii. Termodynamika układów otwartych: Uogólnienie I zasady termodynamiki na układy o zmiennej liczbie cząstek; Pojęcie i interpretacja potencjału chemicznego; Parametry intensywne i ekstensywne; Równania Gibbsa i Gibbsa-Duhema; Reguła faz Gibbsa.	W1, U1

3.	Zespół mikrokanoniczny: Opis stanu układu N cząstek w przestrzeni fazowej; Hipoteza ergodyczna; Pojęcie zespołu statystycznego Gibbsa; Funkcja rozkładu w przestrzeni fazowej; Równowagowa funkcja rozkładu; Postulat równego a priori prawdopodobieństwa i rozkład mikrokanoniczny; Termodynamika w rozkładzie mikrokanonicznym: całka fazowa i jej związek z entropią; równoważne definicje entropii; Temperatura i ciśnienie jako pochodne entropii; Przykłady: gaz doskonały, układ oscylatorów harmoniczných.	W1, U1
4.	Zasada ekwipartycji i twierdzenie o wiriale	W1, U1
5.	Zespół kanoniczny: Funkcja rozkładu w przestrzeni fazowej; Czynn timermalizacyjny funkcji rozkładu i suma statystyczna; Termodynamika w zespole kanonicznym; Energia wewnętrzna; Energia swobodna Helmholtza; Fluktuacje energii wewnętrznej w zespole kanonicznym i ich związek z pojemnością cieplną przy stałej objętości; Przykłady: gaz doskonały, oscylatory harmoniczne i rozwinięcie wirialne równania stanu.	W1, U1
6.	Wielki zespół kanoniczny: Funkcja rozkładu; Wielka suma statystyczna; Termodynamika w wielkim zespole kanonicznym; Potencjał termodynamiczny (makrokanoniczny); Równanie stanu; Fluktuacje liczby cząstek i energii w wielkim zespole kanonicznym, fluktuacje krytyczne. Przykłady: gaz doskonały, adsorpcja gazu na powierzchni kryształu	W1, U1
7.	<p><b>Statystyki kwantowe</b></p> <p>1. Opis stanu kwantowego: funkcja falowa, macierz gęstości i wartość oczekiwana operatorów, granice stosowalności opisu klasycznego.</p> <p>2. Kwantowy odpowiednik rozkładu kanonicznego; przykłady: układ dwupoziomowy (w tym cząstka o spinie 1/2), oscylator harmoniczny, model Einsteina ciepła właściwego ciał stałych: granica nisko- i wysokotemperaturowa, prawo Dulonga-Petita.</p> <p>3. Kwantowy odpowiednik wielkiego rozkładu kanonicznego, kwantowa wielka suma statystyczna.</p> <p>4. Doskonały gaz kwantowy (statystyki kwantowe): reprezentacja liczb obsadzeń i wielka suma statystyczna, przybliżenie sumy statystycznej jako całki po wektorze falowym, funkcja gęstości stanów, bozony i fermiony, spin, rozkłady Bosego-Einsteina i Fermiego-Diraca; Parametryczne równanie stanu kwantowego gazu doskonałego.</p> <p>5. Gaz Fermiego swobodnych fermionów: energia (wektor falowy, temperatura) Fermiego, rozkład Fermiego-Diraca w temperaturach powyżej 0K i ciepło właściwe jako funkcja temperatury; pojęcie dziury poniżej energii Fermiego, model pasmowy i rozkład gęstości elektronów i dziur w półprzewodniku.</p> <p>6. Gaz Bosego - gaz fotonów, gaz fononów i model Debye'a ciepła właściwego kryształów, gaz swobodnych bozonów i kondensacja Bosego-Einsteina</p>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zdanie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Pozytywna ocena z zadań do samodzielnego rozwiązania oraz sprawdzianów pisemnych



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawy fizyki: Mechanika, Termodynamika  
Obecność obowiązkowa na ćwiczeniach



Podstawy fizyki materii skondensowanej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1100.5cb87a147873a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami fizyki materii skondensowanej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna i rozumie podstawowe zagadnienia fizyki materii skondensowanej.	AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi dobierać modele matematyczne i metody doświadczalne do zagadnień z zakresu fizyki materii skondensowanej.	AST_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do praktycznego zastosowania wiedzy w zakresie fizyki materii skondensowanej.	AST_K1_K03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
konsultacje	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Struktura kryształu. Symetria sieci i jej konsekwencje. Sieć prosta i odwrotna. Przykłady struktur krystalicznych. Klasyfikacja struktur, układy krystalograficzne, sieci Bravais'go, komórka Wignera-Seitza, grupy przestrzenne.	W1, U1, K1
2.	Dyfrakcja na kryształach. Warunki dyfrakcji. Opisy dyfrakcji w ujęciach Lauego, Bragga i Ewalda. Omówienie metod badania mono- i polikryształów. Rentgenografia, neutronografia i elektronografia. Zarys analizy strukturalnej.	W1, U1, K1
3.	Wiązania chemiczne w cząsteczkach i ciele stałym. Charakterystyka wiązań: jonowego, kowalencyjnego, metalicznego, van der Waalsa i wodorowego. Potencjały oddziaływania.	W1, U1, K1
4.	Dynamika atomów w sieci krystalicznej, Dynamika jedno-, dwu i trójwymiarowej sieci atomowej. Fononowe przedstawienie drgań sieci. Spektroskopia fononowa. Rola rozpraszania neutronów.	W1, U1, K1
5.	Właściwości termiczne sieci krystalicznej. Ciepło właściwe dielektryków. Modele Einsteina i Debye'a. Metody pomiaru ciepła właściwego.	W1, U1, K1

6.	Gaz swobodny elektronów. Energia Fermiego, poziomy energetyczne. Ciepło właściwe i opór metalu. Klasyfikacja kryształów ze względu na ich właściwości transportowe.	W1, U1, K1
7.	Elektronowa struktura pasmowa kryształu. Model Kroniga-Penneya. Twierdzenie Blocha. Cechy struktury pasmowej (stany elektronowe w przestrzeni k, strefy Brillouina, gęstość stanów).	W1, U1, K1
8.	Dynamika elektronów w kryształach. Kwaziklasyczne równanie ruchu. Masa efektywna. Powierzchnie Fermiego. Przykłady do różnych metali.	W1, U1, K1
9.	Półprzewodniki. Klasyfikacja, półprzewodniki samoistne i niesamoistne. Przerwa energetyczna. Dziury. Struktury pasmowe półprzewodników na przykładzie germanu i krzemu. Zależność temperaturowa przewodnictwa. Poziomy fononowe i akceptorowe. Efekt Halla.	W1, U1, K1
10.	Nadprzewodnictwo. Klasyfikacja nadprzewodników - I i II rodzaju. Właściwości magnetyczne i termiczne. Efekt izotopowy. Teoria Londonów (głębokość wnikania pola magnetycznego). Długość koherencji. Elementy teorii BCS i Ginzburga - Landaua. Nowe materiały nadprzewodzące.	W1, U1, K1
11.	Właściwości magnetyczne kryształów. Dia- i paramagnetyzm. Właściwości zlokalizowanych elektronów. Ferro- i antyferromagnetyzm. Pojęcie całki wymiany, energii wymiany. Modele: Weissa, Heisenberga. Magnetyzm zdelokalizowanych elektronów. Paramagnetyzm Pauliego. Diamagnetyzm Landaua.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zdanie egzaminu. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest pozytywna ocena z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Ocena wyznaczana na podstawie wyników kolokwium i aktywności na zajęciach. Warunkiem koniecznym uzyskania pozytywnej oceny jest nieprzekroczenie limitu nieobecności.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiedza z podstaw mechaniki, elektryczności i magnetyzmu, termodynamiki oraz mechaniki kwantowej.



Mechanika kwantowa MT cz.2  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1100.5cb87a143a012.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student rozumie strukturę mechaniki kwantowej i zna jej główne zastosowania.	AST_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować w praktyce metody fizyki kwantowej do analizy typowych zagadnień fizycznych.	AST_K1_U03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	dalszego rozwijania swojej wiedzy o zjawiskach kwantowych, wykraczających poza tematykę wykładu.	AST_K1_K01	egzamin ustny
----	--	------------	---------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Spin, współczynniki Clebscha-Gordana	W1, U1, K1
2.	Symetrie, grupa obrotów	W1, U1, K1
3.	Twierdzenie Wignera-Eckarta	W1, U1, K1
4.	Efekt Starka i Zeemana	W1, U1, K1
5.	Efekty relatywistyczne w atomie wodoru	W1, U1, K1
6.	Atom helu, układ okresowy	W1, U1, K1
7.	Rachunek zaburzeń zależny od czasu	W1, U1, K1
8.	Teoria rozpraszania	W1, U1, K1
9.	Równanie Diraca	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z egzaminu

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z kolokwiów

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

zaliczony pierwszy semestr mechaniki kwantowej, elektrodynamika klasyczna



Elementy elektrodynamiki klasycznej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1100.60467cc166fcb.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie wiedzy i umiejętności z zakresu elektrodynamiki klasycznej.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	fundamentalne zagadnienia z zakresu elektrodynamiki klasycznej	AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać elementarne zadania z zakresu elektrodynamiki klasycznej	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia badań z zakresu elektrodynamiki klasycznej	AST_K1_K01, AST_K1_K02, AST_K1_K03, AST_K1_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	15	
konsultacje	20	
przygotowanie do ćwiczeń	25	
przygotowanie do sprawdzianu	25	
przygotowanie do egzaminu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 135	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Równania Maxwella. Warunki nieciągłości. Prawa zachowania. Wektor Poyntinga. Potencjały. Rozwiązania falowe.	W1, U1, K1
2.	Czasoprzestrzeń. Transformacje Lorentza. Skrócenie długości i wydłużenie czasu. Mechanika cząstki swobodnej. Tensor pola elektromagnetycznego. Niezmienniki. Efekt Dopplera. Tensor energii-pędu pola elektromagnetycznego. Działanie pola.	W1, U1, K1
3.	Elektrostatyka. Warunki brzegowe. Rozwinięcie multipolowe. Dielektryki. Magnetostatyka.	W1, U1, K1
4.	Funkcje Greena równania d'Alemberta. Promieniowanie. Potencjały Lienarda--Wiecherta. Fale elektromagnetyczne.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie pozytywnej oceny końcowej obliczanej jako ważona obecnościami średnia ocen z aktywności i z kolokwium
wykład	egzamin ustny	zaliczenie egzaminu ustnego po uprzednim zaliczeniu ćwiczeń



Elektrodynamika klasyczna MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1100.5cb87a1419136.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 45	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia z zakresu elektrodynamiki klasycznej określone w opisie treści kursu.	AST_K1_W06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać zadania z zakresu teorii pola elektromagnetycznego, jego oddziaływania z materią oraz ruchu cząstek naładowanych w zakresie określonym w opisie treści kursu.	AST_K1_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do sprawdzianu	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 240	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Szczególna Teoria Względności: 1. Czasoprzestrzeń 2. Transformacje Poincare 3. Tensory w przestrzeni Minkowskiego. 4. Relatywistyczna cząstka swobodna.	W1, U1
2.	Funkcjonał działania dla pola elektromagnetycznego: 1. Potencjał i tensor pola elektromagnetycznego. 2. Niezmienniczość cechowania. 3. Działanie dla ładunku punktowego w zewnętrznym polu elektromagnetycznym. 4. Działanie dla pola elektromagnetycznego. 5. Działanie dla pola elektromagnetycznego z zewnętrznym prądem. 6. Zasada wariacyjna i równania ruchu. 7. Symetrie i tw. Noether. 8. Zasady zachowania i wielkości zachowane.	W1, U1
3.	Rozwiązania swobodnych równań Maxwella: 1. Fale płaskie, polaryzacja. 2. Rozwiązanie ogólne. 3. Tensor energii-pędu oraz momentu pędu dla fali elektromagnetycznej.	W1, U1
4.	Rozwiązania równań Maxwella z zadaniem prądem oraz równań Lorentza: 1. Elektrostatyka i magnetostatyka. 2. Funkcje Greena dla równania d'Alamberta 3. Potencjały Lienarda-Wiecherta. 4. Promieniowanie: rozkład na multipole. 5. Rozkłady kątowe i widmowe 6. Rozpraszanie Thomsona. 7. Ruch ładunku punktowego w zadanym polu elektromagnetycznym.	W1, U1

5.	Zjawiska elektromagnetyczne w materii: 1. Pola elektryczne i magnetyczne w materii. 2. Makroskopowe równania Maxwella. 3. Warunki brzegowe na granicy ośrodków. 4. Relacje materiałowe. 5. Fale w ośrodku nieprzewodzącym. 6. Fale w ośrodku przewodzącym. 7. Relacje dyspersji.	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Pozytywna ocena z egzaminu pisemnego oraz egzaminu ustnego.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, umiejętność rozwiązywania a trakcie zajęć uprzednio zadanych zadań, pozytywna ocena uzyskana z prac pisemnych (kolokwiów).



Astrofizyka teoretyczna II (relatywistyczna)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1200.5cb87a0f2d8c2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z podstawami ogólnej teorii względności w celu umożliwienia im studiowania relatywistycznych gwiazd i zjawiska kolapsu grawitacyjnego
C2	przygotowanie studentów do studiowania kosmologii

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	naturę oddziaływań grawitacyjnych określających budowę Układu Słonecznego	AST_K1_W01, AST_K1_W06, AST_K1_W08	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
W2	student poznaje mechanizm kolapsu grawitacyjnego oraz podstawowe własności statycznej czarnej dziury	AST_K1_W01, AST_K1_W06, AST_K1_W08	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykonać proste obliczenia trajektorii ciał w czasoprzestrzeni Schwarzschilda i wyliczyć zmianę częstości światła w grawitacyjnym zjawisku Dopplera	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U12, AST_K1_U13	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
U2	student potrafi określić jakościowo i ilościowo zjawiska zachodzące w pobliżu horyzontu czarnej dziury, w szczególności przebieg wpadania radialnie do czarnej dziury	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U12, AST_K1_U13, AST_K1_U14, AST_K1_U15, AST_K1_U16	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do wyjaśnienia laikowi podstawowych pojęć ogólnej teorii względności, w tym koncepcję czarnej dziury	AST_K1_K01, AST_K1_K03, AST_K1_K05, AST_K1_K06	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	30	
konsultacje	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Słaba i silna zasada równoważności, problem relatywistycznej teorii grawitacji.</li> <li>2. Grawitacja jako krzywizna czasoprzestrzeni.</li> <li>3. Zasada ogólnej kowariancji i zasada minimalnego sprzężenia.</li> <li>4. Aksjomaty OTW.</li> <li>5. Równania Einsteina w próżni i ich własności.</li> <li>6. Przybliżenie newtonowskie i zasada korespondencji.</li> <li>7. Światło w polu grawitacyjnym w przybliżeniu optyki geometrycznej.</li> <li>8. Grawitacyjny efekt Dopplera, eksperymenty i przykłady astrofizyczne.</li> <li>9. Hydrodynamiczny opis materii w OTE, ciecz doskonała nierelatywistyczna i relatywistyczna.</li> <li>10. Tensor energii-pędu pyłu i cieczy.</li> <li>11. Równania Einsteina w materii.</li> <li>12. Tożsamości Bianchiego, równania propagacji i więzów.</li> <li>13. Wyznaczenie stałej sprzężenia w równaniach pola.</li> <li>14. 3 interpretacje fizyczne znikania dywergencji tensora energii-pędu materii.</li> <li>15. Ruch samograwitującego pyłu.</li> <li>16. Sferycznie symetryczna czasoprzestrzeń, rotacyjne wektory Killinga.</li> <li>17. Wyprowadzenie metryki Schwarzschilda, jej własności, osobliwość krzywizny.</li> <li>18. Równania hydrodynamiki relatywistycznej.</li> <li>19. Relatywistyczne gwiazdy.</li> <li>20. Wyprowadzenie równania TOV i jego całkowanie.</li> <li>21. Przesunięcie perihelium Merkurego.</li> <li>22. Kolaps grawitacyjny sferycznie symetryczny, idea czarnej dziury.</li> <li>23. Własności fizyczne współrzędnych.</li> <li>24. Geodetyki zerowe w mapie Schwarzschilda, horyzont zdarzeń.</li> <li>25. Mapa Lemaitre'a-Eddingtona, horyzont zdarzeń jako regularna powierzchnia zerowa.</li> <li>26. Radialne geodetyki zerowe w mapie L-E.</li> <li>27. Czas spadania swobodnego do horyzontu dla różnych obserwatorów.</li> <li>28. Zmiana częstości fotonów emitowanych przez ciało swobodnie spadające do BH.</li> <li>29. Zmiana natężenia światła przy swobodnym spadku do BH.</li> <li>30. Prędkość radialnego swobodnego spadku do BH.</li> <li>31. Własności horyzontu zdarzeń.</li> <li>32. Problem istnienia czarnej dziury jako problem równoczesności.</li> </ol>	W1, W2, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metody e-learningowe, konsultacje, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	zdanie egzaminu pisemnego i następnie egzaminu ustnego
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	zaliczenie kolokwium pisemnego

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, obowiązkowe jest uczestnictwo w ćwiczeniach rachunkowych. Wymagana jest znajomość mechaniki klasycznej, elektrodynamiki i rachunku tensorowego w zakresie zaliczonych wcześniej kursów. Bardzo pożądana jest znajomość szczególnej teorii względności w ramach kursu fakultatywnego na II roku.



Pracownia astrofizyki obserwacyjnej II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1200.5cb87a0f5fe7e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Poszerzanie wiedzy praktycznej oraz teoretycznej z zakresu astrofizyki obserwacyjnej poprzez opracowanie danych fotometrycznych i spektroskopowych. Zdobyć wiedzy nt. praktycznych metod wyznaczania parametrów fizycznych obiektów astronomicznych w oparciu o obserwacje własne, dane archiwalne lub pochodzące z baz danych. Zdobyć doświadczenia w obserwacjach gwiazd i innych obiektów astronomicznych z użyciem teleskopów oraz współpracujących z nim urządzeń będących na wyposażeniu Obserwatorium UJ. Poznawanie języka specjalistycznego (angielski).
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zna sposoby obserwacji astronomicznych z wykorzystaniem kamer CCD i spektrografu	AST_K1_W10	raport
W2	rozumie i stosuje podstawowe zasady BHP podczas pracy z urządzeniami znajdującymi się w kopule.	AST_K1_W11	raport
W3	zna podstawowy zakres pojęć i słów w języku angielskim stosowany w literaturze dot. astronomii	AST_K1_W08, AST_K1_W10	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	umie kojarzyć proste zjawiska astronomiczne z zachodzącymi procesami fizycznymi w badanych obiektach i ich układach.	AST_K1_U04	raport
U2	potrafi zastosować oprogramowanie dostępne pod systemem LINUX do redukcji i analizy danych obserwacyjnych oraz poprawnie zinterpretować uzyskiwane wyniki	AST_K1_U10, AST_K1_U11	raport
U3	umie posługiwać się astronomicznymi bazami danych do pozyskiwania parametrów fizycznych badanych obiektów oraz wykorzystywać uzyskaną wiedzę do poprawnego wyciągnięcia wniosków nt. ich natury. Potrafi opracowywać dane oraz przygotowywać sprawozdania dotyczące zagadnień poruszanych na pracowni.	AST_K1_U13, AST_K1_U14	raport
U4	potrafi posługiwać się podstawowymi anglojęzycznymi pojęciami stosowanymi w astronomii.	AST_K1_U03, AST_K1_U13, AST_K1_U16	raport
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	jest przygotowany do samodzielnych wystąpień i popularyzacji astronomii.	AST_K1_K06	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	60	
analiza problemu	10	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
analiza i przygotowanie danych	15	
przygotowanie raportu	10	
konsultacje	6	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 111	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>-Analiza krzywych zmian jasności GD 358 - helowego białego karła.                      -Klasyfikacja galaktyk na podstawie diagramów diagnostycznych.                      -Wyznaczanie odległości i wieku gromady otwartej, przypadek starych gromad otwartych NGC 188 i M 67.                      -Wyznaczanie temperatury efektywnej gwiazdy w oparciu o prosty model szarej atmosfery.                      -Wyznaczenie masy Plejad przy użyciu narzędzi wirtualnego obserwatorium (VO).</p> <p>-Identyfikacja i opracowanie danych dla nieznanego obiektu na podstawie zebranych obserwacji.</p> <p>W miarę potrzeb tematy ćwiczeń mogą być wymieniane na inne, dostosowane do warunków obserwacyjnych, i dostępności urządzeń obserwacyjnych, którymi można wykonać określone zadania.</p> <p>Część ćwiczeń może być wprowadzana w j. angielskim.</p>	<p>W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1</p>

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	raport	Poprawne wykonanie co najmniej 3 zadań z listy. Wymagane jest oddanie osobnego sprawozdania do każdego ćwiczenia. Termin oddania zadań z możliwością poprawy i dopracowania wskazanych problemów ustalany jest na początku zajęć.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs pracowni astrofizyki obserwacyjnej 1 umiejętności posługiwania się programami w systemie LINUX oraz przygotowania i wykonywania obserwacji z użyciem teleskopu oraz ich opracowania.

## Astrofizyka obserwacyjna II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1200.5cb87a0f471d8.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu zasad budowy instrumentów i technik wykonywania obserwacji astronomicznych gwiazd i obiektów pozagalaktycznych w dziedzinie optycznej widma elektromagnetycznego
C2	Zapoznane studentów z metodami opracowania obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych
C3	Przekazanie wiedzy na temat budowy i ewolucji gwiazd
C4	Uświadomienie słuchaczom problemów związanych z interpretacją wyników obserwacji
C5	Przekazanie studentom wiedzy na temat najnowszych kierunków badań astrofizycznych oraz przegląd ich wyników

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zasady działania sprzętu używanego do fotometrii i spektroskopii Metody wykonywania fotometrycznych i spektroskopowych obserwacji obiektów astronomicznych Redukcję wykonanych samodzielnie obserwacji	AST_K1_W03, AST_K1_W08, AST_K1_W10	egzamin ustny
W2	ocena wiarygodności obserwacji wykonanych przez innych obserwatorów Ocena jakości danych w archiwach	AST_K1_W03, AST_K1_W08, AST_K1_W10	egzamin ustny
W3	może zinterpretować obserwacje określając podstawowe parametry gwiazd	AST_K1_W08	egzamin ustny
W4	budowę gwiazd, transport energii w gwiazdach	AST_K1_W08	egzamin ustny
W5	ewolucję gwiazd pojedynczych i układów podwójnych	AST_K1_W08	egzamin ustny
W6	metody wyznaczania odległości do obiektów astronomicznych we wszystkich skalach	AST_K1_W07, AST_K1_W08	egzamin ustny
W7	procesy akrecji we Wszechświecie	AST_K1_W07	egzamin ustny
W8	metody odkrywania planet pozasłonecznych, teorie powstania organizmów żywych	AST_K1_W07, AST_K1_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	interpretować wyniki obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych	AST_K1_U09, AST_K1_U10, AST_K1_U11, AST_K1_U13	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Pierwsza część wykładu zawiera opis instrumentów stosowanych do obserwacji optycznych (fotometria, spektroskopia) oraz metod wykonywania i interpretacji takich obserwacji.</p> <p>W drugiej części przedstawione są podstawy astrofizyki gwiazdowej w oparciu o wyniki obserwacji optycznych oraz w innych zakresach widma elektromagnetycznego. Pełny opis:</p> <p>Plan wykładu:</p> <p>1/ Obserwacje naziemne, ich redukcja, instrumenty</p> <p>Wpływ atmosfery Ziemi</p> <p>Obserwacje optyczne, fotometria, spektroskopia</p> <p>Teleskopy</p> <p>Detektory: fotopowielacze, CCD</p> <p>Fotometr fotoelektryczny, CCD, Filtry</p> <p>Spektroskop</p> <p>Redukcja obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych</p>	W1, W2, U1
2.	<p>1/ Obserwacje naziemne, ich redukcja, instrumenty</p> <p>Wpływ atmosfery Ziemi</p> <p>Obserwacje optyczne, fotometria, spektroskopia</p> <p>Teleskopy</p> <p>Detektory: fotopowielacze, CCD</p> <p>Fotometr fotoelektryczny, CCD, Filtry</p> <p>Spektroskop</p> <p>Redukcja obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych</p>	W1, W2, U1
3.	<p>2/ Zastosowanie wyników obserwacji</p> <p>Wykres H-R</p> <p>Wykresy dwu-wskaźnikowe</p> <p>Klasyfikacja MK gwiazd</p>	W3, U1

4.	3/ Wstęp do gwiazdowej astrofizyki teoretycznej Materia międzygwiazdowa Teorie powstawania gwiazd Dyski proto-planetarne Wstęp do teorii atmosfer gwiazdowych Ewolucja gwiazd pojedynczych i podwójnych Gwiazdy zmienne (zaćmieniowe i fizycznie) Dyski akrecyjne w astrofizyce (dyski gwiazdowe, protoplanetarne, dyski w AGNach)	W4, W5, W7
5.	Wyznaczanie odległości we Wszechświecie	W6
6.	Badania planet pozasłonecznych, wstęp do astrobiologii	W8

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	ocena co najmniej dostateczna z odpowiedzi na każde z trzech zadanych pytań

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wskazana obecność na zajęciach Zaliczenie kursów: Podstawy astronomii, astronomia ogólna i sferyczna, pracownia astronomii praktycznej, astrofizyka obserwacyjna I

## Radioastronomia II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1200.5cb87a0f780e0.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z badaniami radioastronomicznymi w następujących zagadnieniach: Odkrycie kwazarów. Budowa aktywnych jąder galaktyk. Rodzaje kwazarów i radiogalaktyk i ich model unifikacji. Źródła nadświetlne i efekty relatywistyczne w kwazarach. Dżety w kwazarach i mikrokwazarach. Teoria promieniowania synchrotronowego. Widma i ewolucja radioźródeł. Wyznaczanie energetyki i czasu życia radioźródeł. Pulsary - ich własności, sposób promieniowania, planety wokół pulsarów. Zjawisko dyspersji i rotacji Faradaya - zastosowanie do badania ośrodka międzygwiazdowego i struktury pól magnetycznych we Wszechświecie. Promieniowanie zjonizowanej plazmy. Widma radiowe zwykłych galaktyk. Relacja radio-podczерwień.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------



<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student ma podstawową wiedzę z zakresu radioastronomii. Zna mechanizmy promieniowania synchrotronowego i zjonizowanego gazu. Umie opisać emisję radiową galaktyk, pulsarów i kwazarów. Potrafi przedstawić efekty propagacji promieniowania radiowego w plazmie.	AST_K1_W06, AST_K1_W09	zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	umie interpretować dane radioastronomiczne wykorzystując posiadaną wiedzę. Umie wyjaśnić efekty relatywistyczne w dżetach. Potrafi wyjaśnić schemat unifikacyjny aktywnych jąder galaktyk.	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U12	zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student postępuje etycznie podczas zajęć. Ma świadomość ciągłego postępu w badaniach naukowych i konieczności ciągłego kształcenia się.	AST_K1_K01, AST_K1_K05	zaliczenie, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	19	
rozwiązywanie zadań problemowych	35	
uczestnictwo w egzaminie	1	
konsultacje	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>1. Odkrycie kwazarów i przewrót w astrofizyce galaktyk. Budowa i własności aktywnych jąder galaktyk. Limit Eddingtona na moc AGN, tempo akrecji. Najbliższe radiogalaktyki.</p> <p>2. Własności dżetów. Nadświetlne dżety i relatywistyczne wzmocnienie promieniowania dżetów (beaming). Uniwersalność zjawiska dżetu – kwazary i mikrokwazary w Drodze Mlecznej.</p> <p>3. Promieniowanie synchrotronowe pojedynczego elektronu, kierunkowość promieniowania, częstość krytyczna. Promieniowanie synchrotronowe zespołu elektronów. Kształt widma promieniowania relatywistycznych dżetów. Samoabsorpcja.</p> <p>4. Odwrotny efekt Comptona, straty energetyczne relatywistycznych elektronów w porównaniu do strat synchrotronowych. Katastrofa Comptonowska.</p> <p>5. Ewolucja czasowa widma synchrotronowego kwazarów w przypadku steady-state (ciągłe wstrzykiwanie elektronów) i jednorazowego wstrzyknięcia elektronów. Wyznaczanie czasu życia dalekich radioźródeł metodą 'aging analysis'.</p> <p>6. Energetyka kwazarów i galaktyk na podstawie promieniowania synchrotronowego. Wyznaczanie pól magnetycznych we Wszechświecie metodą ekwipartycji. Wyznaczanie czasu życia kwazarów z energii całkowitej.</p> <p>7. Obserwacje radiowe silnych radioźródeł różnych typów (kwazary, radiogalaktyki, blazary, galaktyki Seyferta). Model unifikacji AGNów (kąt widzenia, moc AGN). Epoka „światłości” kwazarów.</p> <p>8. Pulsary – odkrycie (nagroda Nobla). Model latarni morskiej. Budowa gwiazdy neutronowej. Kształt pulsów. Rodzaje i rozkład pulsarów w Galaktyce. Zmiany kąta polaryzacji a model pulsów.</p> <p>9. Spowolnienie rotacji pulsarów. Wiek pulsara. Diagram „życia” pulsarów. Mechanizm promieniowania radiowego. Glitche i gigantyczne pulsy. Pulsary podwójne a fale grawitacyjne (nagroda Nobla). Odkrycie przez Aleksandra Wolszczana planet wokół pulsarów.</p> <p>10. Fale w ośrodku dyspersyjnym. Równanie dyspersji, obcięcie plazmowe dla różnych ośrodków.</p> <p>11. Miara dyspersji dla pulsarów. Rozpraszanie pulsów. Ograniczenia obserwacyjne dla pulsarów i wskazówko dla „maszyny pulsarowej”. Rozkład swobodnych elektronów w Galaktyce. Dyspersja fal w koronie słonecznej.</p> <p>12. Odkrycie i unikatowe znaczenie rotacji Faraday'a. Miara rotacji dla pulsarów i wyznaczanie pól magnetycznych. Pola magnetyczne w galaktykach i gromadach galaktyk. Efekt Garingtona dla kwazarów.</p> <p>13. Promieniowanie radiowe zjonizowanego gazu (f-f). Miara emisji. Widmo promieniowania. Zastosowanie do wyznaczania parametrów fizycznych obszarów HII i fazy WIM ośrodka międzygwiazdowego. Widma radiowe zwykłych galaktyk. Korelacja radio-podczerwień.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Warunkiem podejścia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia ćwiczeń co najmniej na ocenę 3.0. Przedmiot uznaje się za zaliczony jeśli student uzyska z egzaminu co najmniej ocenę 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie	Obecność i punktualność na ćwiczeniach obowiązkowe. Rozwiązywanie zadań w trakcie ćwiczeń i zdanie pisemnych kolokwiumów.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe elementy analizy matematycznej, fizyka ogólna (podstawy elektromagnetyzmu), znajomość budowy i działania radioteleskopów omawiane na wykładzie Radioastronomia 1.

Podstawy fizyki atomowej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1200.5cb87a0f94495.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z historyczną i współczesną rolą fizyki atomowej, przekazanie wiedzy z zakresu współczesnych problemów fizyki atomowej
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna zastosowanie mechaniki kwantowej do klasyfikacji struktury poziomów energetycznych w atomach oraz wpływ pól zewnętrznych na te poziomy	AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	student zna jakościowo podstawowe eksperymenty współczesnej fizyki atomowej	AST_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać na czym polega spektroskopia atomowa i molekularna wysokiej zdolności rozdzielczej	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U13	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przedstawiania zagadnień fizyki atomowej społeczeństwu	AST_K1_K02, AST_K1_K03, AST_K1_K04, AST_K1_K05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przeprowadzenie badań literaturowych	15	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
rozwiązywanie zadań problemowych	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Budowa atomu: atom wodoru, helu, atom wieloelektronowy. Atom w polach statycznych, elektrycznym i magnetycznym. Atom w polu elektromagnetycznym. Proste molekuly.	W1
2.	Spektroskopia atomowa i molekularna, aktualne metody fizyki atomowej	W1, W2, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, metoda sytuacyjna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń, znajomość zagadnień wykładanych
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	realizacja zadań, opanowanie materiału

### Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość mechaniki kwantowej na poziomie rocznego kursu oraz kursu doświadczalnej fizyki (elektryczność i magnetyzm, optyka)



Podstawy fizyki cząstek elementarnych  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1200.5cb87a0fae79b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi tematami, metodami doświadczalnymi i opisem teoretycznym fizyki cząstek elementarnych, opanowanie umiejętności rozwiązywania zadań z kinematyki relatywistycznej, formalizmu izospinowego i modelu kwarków.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	opis teoretyczny stosowany w fizyce cząstek elementarnych, pojęcie oddziaływań fundamentalnych, pojęcie struktury Modelu Standardowego.	AST_K1_W06	egzamin ustny
W2	student zapoznał się z zasadą działania akceleratorów fizyki wysokich energii, ma podstawową wiedzę na temat detektorów i metody detekcji cząstek w eksperymentach akceleratorowych.	AST_K1_W06	esej
W3	student zapoznał się z podstawowymi pomiarami eksperymentów fizyki wysokich energii w zderzeniu proton-proton realizowanych na akceleratorze LHC, w laboratorium CERN (Szwajcaria) w zakresie Modelu Standardowego, badania własności cząstki Higgsa i poszukiwania rozszerzeń poza Model Standardowy.	AST_K1_W06	esej
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać zadania z zakresu kinematyki relatywistycznej, transformacji Lorentza, teorii grup.	AST_K1_U01, AST_K1_U03, AST_K1_U13	zaliczenie na ocenę
U2	zebrać informacje i opracować temat z zakresu materiału wykładu w oparciu o analizę tekstu naukowego.	AST_K1_U01, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U13, AST_K1_U14	esej
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przygotowania materiałów, dokonania syntezy i dyskusji tematu z zakresu przedmiotu wykładu.	AST_K1_K03	egzamin ustny, esej

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przygotowanie raportu	15	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe składniki materii, oddziaływania podstawowe, Model Standardowy.	W1, U1
2.	Symetrie i ich opis w języku teorii grup, parzystość wewnętrzna i ładunkowa, grupa SU(n), struktura hadronów.	W1, U1
3.	Podstawowe równania falowe, elementy teorii rozpraszania, diagramy Feynmana, element macierzowy, przestrzeń fazowa, przekrój czynny.	W1, U1
4.	Akceleratory i detektory fizyki wysokich energii, w szczególności akcelerator LHC i detektor eksperymentu ATLAS. Wybrane pomiary eksperymentów LHC.	W2, W3, U2, K1
5.	Zagadnienia związane ze zbieraniem danych (trigger, monitorowanie jakości) i opracowaniem danych (pojęcie sygnału, tła, selekcji przypadków, statystyczna znaczącość obserwacji) na podstawie eksperymentów LHC.	W3, U2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, esej	odpowiedz na pytania ustne, opracowanie eseju
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązywanie zadań tablicowych, opracowanie eseju

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw mechaniki kwantowej, elektrodynamiki klasycznej oraz szczególnej teorii względności.



Fizyka statystyczna MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.1200.5cb42ab353646.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest przedstawienie termodynamiki oraz fizyki statystycznej procesów równowagowych, bądź procesów zachodzących w pobliżu stanów równowagowych, jako jednolitej teorii będącej integralną częścią fizyki teoretycznej.
C2	Przedstawiany materiał ilustrowany jest zagadnieniami ważnymi z punktu widzenia astronoma/fizyka

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw teorii prawdopodobieństwa, z uwzględnieniem procesów stochastycznych (Markova)	AST_K1_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	zasady wariacyjne wynikające z II zasady termodynamiki oraz warunku stabilności stanu równowagi	AST_K1_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	pojęcia entropii i temperatury absolutnej oraz ich mikroskopową interpretację	AST_K1_W01, AST_K1_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw fizyki statystycznej i termodynamiki procesów równowagowych oraz bliskich stanu równowagi	AST_K1_W02, AST_K1_W05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	strukturę kwantowej fizyki statystycznej i jej związek z fenomenologią oraz granicą klasyczną	AST_K1_W02, AST_K1_W05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeprowadzić obliczenia wielkości termodynamicznych dla układów nieoddziaływujących cząstek kwantowych i klasycznych, a także ogólnie na poziomie formalnym, oraz przedstawić interpretację fizyczną otrzymanych wyników	AST_K1_U01, AST_K1_U03	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	student opanowuje podstawowe metody rachunkowe/probabilistyczne związane z badaniami układów o dużej liczbie stopni swobody	AST_K1_U03, AST_K1_U04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45	
rozwiązywanie zadań	40	
konsultacje	5	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wstęp: elementy rachunku prawdopodobieństwa zilustrowane na przykładzie procesów Markova	W1
2.	zerowa zasada termodynamiki (pojęcie równowagi termodynamicznej, tranzytywność stanu równowagi oraz pojęcie temperatury empirycznej). Pierwsza i druga zasada termodynamiki (przesłanki, sformułowanie)	W4, U1
3.	Formy Pfaffa wraz z interpretacją geometryczną; całkowalność i niecałkowalność form Pfaffa; twierdzenie Caratheodrego	W4, U1
4.	Pojęcie entropii oraz temperatury absolutnej. Druga zasada termodynamiki jako zasada wariacyjna.	W2, U1, U2
5.	Przejścia Fazowe. Teoria Landau. Hipoteza skalowania	W2, W4, U1, U2
6.	Pojęcie entropii Boltzmana i III Zasada Termodynamiki; rozkład mikrokanoniczny.	W1, W3, W4, W5, U1, U2
7.	Wprowadzenie rozkładów: kanonicznego, wielkiego kanonicznego, izobaryczno-izotermicznego. Równoważność rozkładów w granicy termodynamicznej	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2
8.	Podejście do fizyki statystycznej od strony probabilistycznej definicji entropii: entropia prawdopodobieństwa (Shannona) wraz z interpretacją; entropia względna (Kalbluck) i jej własności.	W1, W3, U2
9.	Zastosowania rozkładów do badania gazów nieoddziaływujących cząstek klasycznych i kwantowych: bosony bezmasowe (fonony i fotony), bosony z niezerową masą (kondensacja Bosego-Einsteina), fermiony (gaz elektronowy).	W4, W5, U1, U2
10.	Głębsze podstawy fizyki statystycznej: stany czyste i stany mieszane; zespoły Gibbsa i macierz gęstości. Granica klasyczna rozkładów kwantowych oraz podstawy klasycznej mechaniki statystycznej; ergodyczność; ewolucja do stanu równowagi.	W1, W3, W5, U1, U2
11.	Fluktuacje.	W4, W5, U1, U2
12.	Najprostsze modele z oddziaływaniem: model Isinga w przestrzeni jedno- i dwuwymiarowej. Przejścia fazowe.	W4, W5, U1, U2
13.	Rachunek perturbacyjny dla układów z oddziaływaniem: twierdzenie Bogoliubova-Hellmana-Feynmana z zastosowaniami.	W4, W5, U1, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Student potrafi wyjaśnić zagadnienia wchodzące w skład kursu (zagadnienia 1-13 umieszczone w opisie kursu); Student potrafi rozwiązać zadania związane z poruszonymi na kursie zagadnieniami
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Student potrafi rozwiązać zadania związane z poruszonymi na kursie zagadnieniami

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

kursy: mechaniki teoretycznej, elektrodynamiki, mechaniki kwantowej; podstawowe elementy rachunku prawdopodobieństwa.



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
<b>Kierunek:</b>	astronomia
<b>Poziom kształcenia:</b>	drugiego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2023/24

## **Spis treści**

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	8
Plany studiów	10
Sylabusy	14

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Nazwa kierunku:	astronomia
Poziom:	drugiego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

## Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Astronomia **100%**

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

W ramach studiów drugiego stopnia na kierunku Astronomia można uzyskać pogłębioną wiedzę z zakresu astronomii i astrofizyki. Ukończenie tego kierunku pozwala na zdobycie poszerzonej wiedzy z zakresu budowy i działania współczesnych instrumentów astronomicznych oraz na poznanie zasad planowania i prowadzenia obserwacji w astronomii. Celem kształcenia jest też poznanie właściwych dla astronomii i astrofizyki metod obliczeniowych i modelowania matematycznego zjawisk i procesów fizycznych zachodzących w różnych obiektach kosmicznych.

### Koncepcja kształcenia

Program studiów obejmuje grupę przedmiotów podstawowych (z fizyki teoretycznej) oraz grupę przedmiotów kierunkowych (mechanikę nieba, ogólną teorię względności, astrofizykę teoretyczną, astrofizykę obserwacyjną, radioastronomię oraz astronomię pozagalaktyczną i kosmologię). Program studiów przewiduje też grupę przedmiotów informatycznych obejmujących przetwarzanie danych pomiarowych, techniki wizualizacji danych, symulacje komputerowe zagadnień hydrodynamicznych.

Studenci mają możliwość włączenia się w działalność naukową prowadzoną przez zespoły badawcze

Zakładów: Radioastronomii i Fizyki Kosmicznej, Astronomii Gwiazdowej i Pozagalaktycznej, Astrofizyki Wysokich Energii oraz Astrofizyki Relatywistycznej i Kosmologii. Współpraca międzynarodowa pracowników Obserwatorium Astronomicznego stwarza studentom możliwość nawiązania międzynarodowych kontaktów naukowych.

Absolwenci posiadają poszerzoną znajomość zagadnień współczesnej astronomii i astrofizyki oraz wiedzę specjalistyczną w wybranej specjalności. Są przygotowani do podjęcia pracy w dziedzinach, w których mają zastosowanie m.in.: statystyczne przetwarzanie i analizowanie danych, cyfrowe przetwarzanie obrazu oraz modelowanie komputerowe. W szczególności, Absolwenci studiów astronomii Uniwersytetu Jagiellońskiego przygotowani są do pracy w instytucjach astrofizycznych i meteorologicznych, obserwatoriach, planetariach, zespołach prowadzących obserwacje satelitarne i grupach naukowych realizujących międzynarodowe programy badawcze, a także do pracy w szkolnictwie (pod warunkiem uzyskania uprawnień pedagogicznych). Absolwent jest przygotowany do kształcenia i wychowywania innych. Ponadto, studia II stopnia

przygotowują do kontynuacji edukacji w ramach szkół doktorskich.

Kształcenie astronomii wpisuje się w realizację głównych celów strategii Uczelni. Podczas kształcenia studentów czerpiemy z bogactwa wielowiekowej tradycji, zachowujemy dziedzictwo pokoleń, wytyczamy nowe kierunki rozwoju myśli poprzez najwyższej jakości badania i nauczanie oraz wykorzystanie współczesnej wiedzy. Kształcenie i badania prowadzimy w atmosferze tolerancji i wolności, budujemy trwałe relacje ze społeczeństwem, kształtujemy otwartość na nieznaną uczymy odpowiedzialność za działanie. Koncepcja kształcenia jest zgodna z misją oraz celami strategicznymi UJ.

## **Cele kształcenia**

uzyskanie pogłębionej wiedzy z zakresu astronomii i astrofizyki

nabycie zaawansowanej wiedzy z zakresu metod obliczeniowych właściwych dla astronomii i astrofizyki

zdobycie poszerzonej wiedzy z zakresu budowy, działania i zastosowania instrumentów astronomicznych

poznanie współczesnych technik doświadczalnych i obserwacyjnych oraz zasad planowania obserwacji w astronomii

uzyskanie dobrej orientacji w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii i astrofizyki

opanowanie języka angielskiego (na poziomie co najmniej B2+) w stopniu niezbędnym do posługiwania się specjalistyczną literaturą

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

### **Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku**

Obecnie postęp technologiczny i gospodarczy jest ściśle związany rozwojem przemysłu kosmicznego, który oparty jest między innymi na rozwoju astronomii. W 2014r. Polska podpisała umowę o wejściu do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO) - międzynarodowej organizacji zrzeszającej kraje europejskie. Instytucja jest jedną z największych i najbardziej liczących się organizacji w dziedzinie badań astronomicznych. Dysponuje ona rocznym budżetem ok. 150 mln euro i zatrudnia około 700 osób. Polska może odzyskiwać część wpłaconej składki w postaci etatów dla polskich naukowców oraz finansowaniu różnego typu projektów. W 2012 r. Polska przystąpiła do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) międzynarodowa organizacja krajów europejskich, której celem jest eksploracja i wykorzystanie przestrzeni kosmicznej. ESA zatrudnia ok. 1900 osób, a jej roczny budżet wynosi 4 mld euro. Dwa lata później powstała Polska Agencja Kosmiczna (POLSA). Jej zadaniem jest wspieranie polskiego przemysłu kosmicznego poprzez łączenie świata biznesu i nauki oraz świadczenie pomocy rodzimym przedsiębiorcom w pozyskiwaniu funduszy z ESA. Priorytetowym zadaniem POLSA jest dbałość o bezpieczeństwo państwa i jego obywateli oraz zwiększenie polskiego potencjału obronnego poprzez wykorzystanie systemów satelitarnych i rozwój technologii kosmicznych. POLSA przewiduje, że w 2030 roku polski sektor kosmiczny będzie w wybranych obszarach w pełni konkurencyjny w wymiarze globalnym. Rola dokonana polskich astronomów została również dostrzeżona w zreformowanym systemie nauki, gdzie przewidziano dla niej odrębną dyscyplinę.

### **Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi**

Przewidziane dla kierunku astronomia efekty uczenia się pozwalają na wykształcenie absolwentów posiadających pogłębioną wiedzę o wielu różnych zagadnieniach astronomicznych i astrofizycznych oraz potrafiących tą wiedzę stosować w praktyce. Absolwenci studiów astronomii II stopnia są przygotowani do podjęcia pracy w instytucjach astrofizycznych i meteorologicznych, obserwatoriach, planetariach, zespołach prowadzących obserwacje satelitarne i grupach naukowych realizujących międzynarodowe programy badawcze, a także do pracy w szkolnictwie (pod warunkiem uzyskania uprawnień pedagogicznych). Ponadto, studia przygotowują do kontynuacji edukacji w ramach szkół doktorskich.



# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Obserwatorium Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika jest częścią Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej. Prowadzi badania naukowe w dziedzinie astrofizyki i kosmologii. Obejmują one prace w szerokim zakresie astronomii obserwacyjnej, jak przykładowo w zakresie astronomii optycznej: badanie komet i asteroid, gwiazd i kwazarów, a w dziedzinie radioastronomii: pól magnetycznych w galaktykach i gromadach galaktyk oraz morfologii radiogalaktyk. W zakresie astrofizyki wysokich energii bada się promieniowanie rentgenowskie oraz energetyczne promieniowanie gamma z kosmicznych akceleratorów cząstek. Wykonywane są także zaawansowane badania teoretyczne w dziedzinie kosmologii i fizyki zjawisk grawitacyjnych oraz prace modelowe wykorzystujące symulacje numeryczne w badaniach kosmicznej plazmy i akceleracji cząstek w obiektach astrofizycznych. Naukowcy swoje obserwacje prowadzą przy pomocy potężnych teleskopów, m.in. LOFAR – radiowych, SALT – optycznych, HESS – gamma. W badaniach Kosmosu prowadzonych na najwyższym światowym poziomie wykorzystują najnowocześniejsze metody, które oferuje współczesna fizyka oraz nowatorskie technologie.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Prowadzone badania naukowe pozwalają na przekazywanie studentom wiedzy związanej z aktualnymi trendami w astrofizyce. W szczególności prowadzone badania wykorzystywane są w ramach wykładanych przedmiotów, szczególnie fakultatywnych i pracowni.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Obserwatorium Astronomiczne UJ „Fort Skała” w Krakowie posiada możliwości prowadzenia obserwacji astronomicznych optycznych i radiowych w oparciu o posiadane teleskopy. Ponadto ma bezpośredni dostęp do prowadzenia obserwacji i uzyskania profesjonalnych danych w innych obserwatoriach na świecie: SALT, HESS, LOFAR\POLFAR, WERA oraz misji satelitarnych: Hitomi (ASTRO-H), ATHENA, JEM-EUSO, Fermi-LAT. Obserwatorium Astronomiczne oraz Wydział posiada studenckie laboratoria komputerowe wyposażone w komputery z systemem Windows oraz Linux połączone w sieć komputerową. Komputery posiadają oprogramowanie dedykowane do wizualizacji i analizy statystycznej danych (m. in. Origin), redukcji i analizy danych astronomicznych (m. in. MIDAS, IRAF, AIPS, CASA, CIAO), programowania symbolicznego (Mathematica). Ponadto w Obserwatorium i na Wydziale dostępne są nowoczesne sale wykładowe pozwalające na prowadzenie wykładów i ćwiczeń z wykorzystaniem metod audiowizualnych.

# Program

## Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0533
Liczba semestrów:	4
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister

### Opis realizacji programu:

W ramach toku studiów student realizuje przedmioty związane z zagadnieniami astronomicznymi. Program przewiduje szereg przedmiotów obowiązkowych oraz całą gamę kursów nieobowiązkowych - fakultatywnych. Studenci mogą wybrać inne przedmioty fakultatywne niż te oferowane w planie studiów, takie które są prowadzone na Wydziale FAiS UJ - z wyjątkiem zajęć prowadzonych przez Sekcję nauczycielską FAiS. Ponadto, nie można zaliczać przedmiotów fakultatywnych przeznaczonych dla studentów studiów I stopnia. Do końca 4 semestru studiów studenci mają obowiązek uzyskać co najmniej 5 ECTS za przedmioty humanistyczne ogólnouniwersyteckie oraz zaliczyć co najmniej jeden przedmiot kierunkowy prowadzony w języku angielskim.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	120
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	110
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	4
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	36
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	0
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 1568

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Nie przewiduje się praktyk zawodowych.

## **Ukończenie studiów**

### **Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)**

Pozytywna ocena z pracy dyplomowej i zdanie egzaminu dyplomowego

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
AST_K2_W01	Absolwent zna i rozumie / posiada poszerzoną wiedzę z matematyki oraz fizyki pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla astronomii i astrofizyki	P7S_WG, P7U_W
AST_K2_W02	Absolwent zna i rozumie metody budowy modeli matematycznych w astronomii i astrofizyce, oraz zasady ich weryfikacji w oparciu o dane obserwacyjne	P7S_WG, P7U_W
AST_K2_W03	Absolwent zna i rozumie / posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu metod obliczeniowych właściwych dla astronomii i astrofizyki	P7S_WG, P7U_W
AST_K2_W04	Absolwent zna i rozumie / posiada pogłębioną wiedzę z zakresu astronomii i astrofizyki, w tym z mechaniki nieba, kosmologii, fizyki ośrodka międzygwiazdowego i astronomii pozagalaktycznej, pozwalającą na rozpoczęcie pracy badawczej	P7S_WG, P7U_W
AST_K2_W05	Absolwent zna i rozumie / posiada dobrą orientację w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii i astrofizyki	P7S_WG, P7U_W
AST_K2_W06	Absolwent zna i rozumie / ma poszerzoną wiedzę z zakresu budowy, działania i zastosowania instrumentów astronomicznych	P7S_WG, P7U_W
AST_K2_W07	Absolwent zna i rozumie współczesne techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz zasady planowania obserwacji w astronomii	P7S_WG, P7U_W
AST_K2_W08	Absolwent zna i rozumie / posiada wiedzę z zakresu BHP oraz znajomość regulacji prawnych umożliwiającą odpowiedzialne stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej	P7S_WK, P7U_W
AST_K2_W09	Absolwent zna i rozumie/posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań etycznych i prawnych związanych z pracą naukową i działalnością dydaktyczną	P7S_WK, P7U_W

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
AST_K2_U01	Absolwent potrafi / posiada umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	P7S_UW, P7U_U
AST_K2_U02	Absolwent potrafi / posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	P7S_UW, P7U_U
AST_K2_U03	Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego eseju lub referatu zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	P7S_UW, P7U_U
AST_K2_U04	Absolwent potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	P7S_UO, P7S_UW, P7U_U
AST_K2_U05	Absolwent potrafi mówić o złożonych zagadnieniach astronomiczno-astrofizycznych ogólnie zrozumiałym językiem oraz przedstawić w sposób popularny najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalności	P7S_UK, P7S_UW, P7U_U
AST_K2_U06	Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	P7S_UU, P7S_UW, P7U_U

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>AST_K2_U07</b>	Absolwent potrafi samodzielnie przeanalizować niektóre złożone zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu	P7S_UW, P7U_U
<b>AST_K2_U08</b>	Absolwent potrafi umiejętnie stosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania oraz rozwiązywania zadań problemowych z fizyki i astronomii	P7S_UW, P7U_U
<b>AST_K2_U09</b>	Absolwent potrafi przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące szczegółowych zagadnień astronomicznych lub fizycznych, w języku polskim lub/i angielskim	P7S_UK, P7S_UW, P7U_U
<b>AST_K2_U10</b>	Absolwent potrafi przygotowywać wystąpienia ustne dotyczące szczegółowych zagadnień astronomicznych lub astrofizycznych w języku polskim lub/i angielskim	P7S_UK, P7U_U
<b>AST_K2_U11</b>	Absolwent potrafi / zna język angielski (na poziomie B2+) w stopniu niezbędnym do posługiwania się specjalistyczną, bieżącą literaturą fachową w zakresie astronomii i nauk pokrewnych	P7S_UK, P7U_U

## Kompetencje społeczne

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>AST_K2_K01</b>	Absolwent jest gotów do / ma świadomość nieustannej potrzeby poszerzania i uaktualniania swojej wiedzy oraz umiejętności z zakresu współczesnej astronomii i astrofizyki	P7S_KK, P7U_K
<b>AST_K2_K02</b>	Absolwent jest gotów do / potrafi pracować w grupie; rozumie sens systematycznej pracy nad projektami o charakterze długofalowym	P7S_KO, P7U_K
<b>AST_K2_K03</b>	Absolwent jest gotów do / potrafi formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	P7S_KK, P7U_K
<b>AST_K2_K04</b>	Absolwent jest gotów do / potrafi odpowiednio zdefiniować priorytety służące terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	P7S_KR, P7U_K
<b>AST_K2_K05</b>	Absolwent jest gotów do / rozumie i przestrzega uczciwości intelektualnej we własnym działaniu i u osób drugih	P7S_KR, P7U_K
<b>AST_K2_K06</b>	Absolwent jest gotów do / rozumie potrzebę popularyzacji osiągnięć współczesnej astronomii	P7S_KR, P7U_K

# Plany studiów

Każdy student ma obowiązek zrealizować przynajmniej jeden przedmiot prowadzony w języku angielskim. Ponadto do końca 4 semestru studiów studenci mają obowiązek uzyskać co najmniej 5 punktów ECTS za przedmioty humanistyczne lub społeczne ogólnouniwersyteckie. Zaliczenia „Pracowni magisterskiej I” dokonuje promotor, natomiast zaliczenie „Pracowni magisterskiej II” odbywa się po uzyskaniu przez studenta pozytywnej oceny pracy magisterskiej. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano. Punkty za lektorat języka angielskiego naliczane są w momencie zdania egzaminu (na 4 semestrze).

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Mechanizmy promieniowania	60	6	egzamin	O
Astronomia gwiazdowa i pozagalaktyczna I	60	6	egzamin	O
Mechanika nieba I	60	5	egzamin	O
Wnętrza gwiazd	60	6	egzamin	O
Seminarium I	30	2	zaliczenie	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Ochrona własności intelektualnej II	4	1	zaliczenie	O
Laboratorium dyfuzyjnej plazmy kosmicznej	60	4	zaliczenie na ocenę	F
Przedmiot humanistyczny lub społeczny	60	5	zaliczenie	O
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				
English for Physics and Astronomy B2+	30	2	zaliczenie na ocenę	F
English for Physics and Astronomy C1+	30	2	zaliczenie na ocenę	F

Każdy student ma obowiązek zrealizować przynajmniej jeden przedmiot prowadzony w języku angielskim. Ponadto do końca 4 semestru studiów studenci mają obowiązek uzyskać co najmniej 5 punktów ECTS za przedmioty humanistyczne lub społeczne ogólnouniwersyteckie. Zaliczenia „Pracowni magisterskiej I” dokonuje promotor, natomiast zaliczenie „Pracowni magisterskiej II” odbywa się po uzyskaniu przez studenta pozytywnej oceny pracy magisterskiej. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano. Punkty za lektorat języka angielskiego naliczane są w momencie zdania egzaminu (na 4 semestrze).

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Wstęp do astrofizyki wysokich energii	60	5	egzamin	O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Seminarium II	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Wykład specjalistyczny I	30	3	zaliczenie	O
Astronomia gwiazdowa i pozagalaktyczna II	60	7	egzamin	F
Symulacje komputerowe	60	6	zaliczenie na ocenę	F
Mechanika nieba II	60	6	egzamin	F
Współczesne metody obserwacji w astrofizyce	60	5	egzamin	F
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				
English for Physics and Astronomy B2+	30	2	egzamin	F
English for Physics and Astronomy C1+	30	2	egzamin	F

## Semestr 3

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Współczesna kosmologia	60	6	egzamin	O
Fizyka ośrodka międzygwiazdowego	60	4	egzamin	O
Seminarium III	30	3	zaliczenie	O
Wykład specjalistyczny II	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Wykład specjalistyczny III	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Pracownia magisterska I	210	7	zaliczenie	O
Wykład monograficzny (Czarne dziury)	30	3	zaliczenie	F
Wykład monograficzny	30	3	zaliczenie	F
Wykład monograficzny A	30	3	egzamin	F

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Seminarium IV	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Wykład monograficzny (Gravitational lensing)	30	3	egzamin	O
Wykład specjalistyczny IV	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Pracownia magisterska II	210	10	zaliczenie	O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Wykład monograficzny (Elements of observational cosmology)	30	3	egzamin	F
Wykład monograficzny B	30	3	egzamin	F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*



# Sylabusy



## Mechanizmy promieniowania

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.210.5cb87a15d4510.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Systematyzacja i uzupełnienie wiedzy dotyczącej podstawowych własności fal elektromagnetycznych w próżni, jak również podstawowych transformacji i efektów relatywistycznych w kontekście astrofizycznych procesów radiacyjnych (wzmocnienie Doplerowskie, transformacje interwałów czasowych i częstotliwości emisji astrofizycznych źródeł promieniowania elektromagnetycznego, etc.).
C2	Wprowadzenie do teorii transferu promienistego (podstawowe definicje i jednowymiarowe równanie transferu promienistego)
C3	Dokładne omówienie podstaw fizycznych najważniejszych procesów radiacyjnych w astrofizyce, w tym promieniowania bremsstrahlung, promieniowania synchrotronowego, oraz odwrotnego rozpraszania Comptonowskiego; skrótkowe zapoznanie studentów z powiązаныmi procesami absorpcji ("samopochłanianie synchrotronowe", produkcją par w oddziaływaniach foton-foton, etc.).

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	(1) podstawe własności fali elektromagnetycznej w próżni, (2) jednowymiarowe równanie transferu promienistego, (3) podstawy teoretyczne opisu promieniowania naładowanej cząstki przyspieszanej w polu elektromagnetycznym	AST_K2_W01	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	(1) rozwiązać jednowymiarowe równanie transferu promienistego, (2) przeprowadzić transformacje relatywistyczne podstawowych wielkości promienistych (natężenie i częstotliwość promieniowania, interwał czasowy charakteryzujący proces radiacyjny, etc.) od układu źródła do obserwatora, (3) omówić podstawy fizyczne emisji synchrotronowej, promieniowania hamowania, oraz odwrotnego rozpraszania Comptonowskiego.	AST_K2_U08	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przeprowadzenia podstawowego modelowania emisji szerokopasmowej astrofizycznych źródeł promieniowania elektromagnetycznego	AST_K2_K01, AST_K2_K03	zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	18	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	opis propagacji promieniowania elektromagnetycznego w próżni	W1, U1
2.	szczególna teoria względności w zastosowaniu	U1, K1
3.	oddziaływanie cząstki naładowanej z polem elektromagnetycznym	W1, U1, K1
4.	szerokopasmowe rozkłady energetyczne promieniowania źródeł astrofizycznych	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny, konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	ocena z egzaminu co najmniej dostateczna
ćwiczenia	zaliczenie	obecność na zajęciach i rozwiązanie określonej ilości zadań

## Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Elektrodynamiki



## Astronomia gwiazdowa i pozagalaktyczna I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.210.5cb87a15eecf9.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi budowy, kinematyki oraz dynamiki Drogi Mlecznej, oraz odniesienie tej wiedzy do innych galaktyk.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna metody tworzenia modeli teoretycznych dotyczących budowy i dynamiki Drogi Mlecznej, oraz zasady ich weryfikacji w oparciu o dane obserwacyjne	AST_K2_W02	egzamin ustny, prezentacja, zaliczenie
W2	student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki ośrodka międzygwiazdowego i astronomii pozagalaktycznej, pozwalającą na rozpoczęcie pracy badawczej	AST_K2_W04	egzamin ustny, prezentacja, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posiada umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji	AST_K2_U01	prezentacja
U2	samodzielnie przeanalizować złożone zagadnienia związane z dynamiką i kinematyką układów gwiazdowych poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu	AST_K2_U07	egzamin ustny, prezentacja, zaliczenie
U3	umiejętnie stosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania oraz rozwiązywania zadań problemowych dotyczących grupowych własności (rozkład, kinematyka, dynamika) gwiazd oraz ośrodka międzygwiazdowego	AST_K2_U08	egzamin ustny, prezentacja, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia własności Galaktyki	AST_K2_K03	prezentacja, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	40	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	20	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Układy współrzędnych i ich zmiany, pozycje, ruchy własne i prędkości gwiazd.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
2.	Metody mierzenia odległości w Galaktyce i Wszechświecie.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
3.	Fundamentalne równanie rozkładu gwiazd.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
4.	Metody otrzymywania funkcji jasności gwiazd. Początkowe funkcje jasności i masy gwiazd.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
5.	Wpływ rotacji dysku galaktycznego na ruchy własne i prędkości radialne gwiazd. Elipsoida prędkości i asymetria dużych prędkości własnych gwiazd.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
6.	Wielkoskalowy rozkład gwiazd OB i gromad otwartych. Wielkoskalowy rozkład gromad kulistych, gwiazd RR Lyr i cefeid. Metody wyznaczania odległości do gromad kulistych, ich rozkład i funkcja jasności.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
7.	Rotacja różnicowa Galaktyki, wyprowadzenie i wyznaczanie wartości stałych Oorta. Krzywa rotacji Galaktyki.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
8.	Podsystemy galaktyczne i populacje gwiazdowe.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
9.	Fizyka ośrodka międzygwiazdowego: obserwacje, skład, ewolucja i modele.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
10.	Fundamentalne równanie dynamiki gwiazd.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
11.	Czas charakterystyczny potrzebny aby system osiągnął stan stacjonarny, bliskie przejścia gwiazd i relaksacja systemu gwiazd.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
12.	Orbity epicykliczne i elipsoida prędkości.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
13.	Rozkład masy w Galaktyce.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
14.	Powstawanie struktury spiralnej w dysku galaktycznym. Etapy wprowadzania równań spiralnej fali gęstości. Modele struktury spiralnej w dysku galaktycznym i czas ich życia.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
15.	Globalny model dynamiczny ośrodka międzygwiazdowego. Przejście gazu przez zaburzenie spiralnej fali gęstości.	W1, W2, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń, zaliczenie egzaminu
ćwiczenia	prezentacja, zaliczenie	aktywny udział w zajęciach, zaliczenie kolokwium



Mechanika nieba I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.210.5cb87a1616ae1.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie wiedzy i umiejętności z zakresu mechaniki nieba.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			



W1	zagadnienie dwóch ciał, wyznaczanie elementów orbitalnych, zagadnienie trzech ciał	AST_K2_W01, AST_K2_W02, AST_K2_W03, AST_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyznaczać efemerydy, wyznaczać orbity	AST_K2_U01, AST_K2_U02, AST_K2_U07, AST_K2_U08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia badań z zakresu mechaniki nieba	AST_K2_K01, AST_K2_K02, AST_K2_K03, AST_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
konsultacje	20	
przygotowanie do ćwiczeń	25	
przygotowanie projektu	25	
przygotowanie do egzaminu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Zagadnienie dwóch ciał: Zasady dynamiki Newtona. Prawo powszechnego ciążenia. Układ jednostek miar w mechanice nieba (stała grawitacji Gaussa). Równania ruchu układu dwóch ciał. Całki pierwsze równań ruchu. Całki barycentrum (środka masy). Równania ruchu względnego. Całka siły żywej (energii). Całki pól (momentu pędu). Prędkość polowa. Całki mimośrodowa (Laplace'a). Kształt orbit (anomalia prawdziwa). Geometria elipsy i hiperboli. Prędkość w ruchu orbitalnym. Anomalia mimośrodowa. Równanie Keplera (ruch średni, anomalia średnia). Trzecie prawo Keplera. Orientacja orbity w przestrzeni (linia węzłów, linia apsyd). Kąty Eulera. Elementy orbitalne. Kąty łamane. Wyznaczanie efemerydy keplerowskiej.	W1, U1, K1
2.	Wyznaczanie elementów orbitalnych: Historia zagadnienia. Elementy pośrednie. Wyznaczanie orbity z położenia i prędkości ciała. Wyznaczanie orbity z trzech położenia ciała. Metoda Laplace'a. Metoda Gaussa. Równanie Gaussa i jego rozwiązanie. Warunek użyteczności obserwacji. Aberracja czasu. Porównanie metody Laplace'a i metody Gaussa.	W1, U1, K1
3.	Zagadnienie trzech ciał: Równania ruchu układu trzech ciał. Całki pierwsze równań ruchu. Równania ruchu względnego (zmiennie kanoniczne Jacobiego, zmiennie kanoniczne Poincarégo). Rozwiązania homograficzne Lagrange'a. Kołowe, ograniczone zagadnienie trzech ciał. Przypadek asteroidalny, przypadek satelitarny i przypadek planetarny. Całka Jacobiego. Kryterium Tisseranda. Punkty libracyjne Lagrange'a. Powierzchnie zerowej prędkości Roche'a. Stabilność punktów libracyjnych. Ruch w pobliżu punktów libracyjnych. Ruch w pobliżu mas skończonych (zagadnienie Hilla).	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metoda projektów, konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie egzaminu ustnego po uprzednim zaliczeniu ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt	uzyskanie pozytywnej oceny końcowej obliczanej jako ważona obecnościami średnia ocen z aktywności i z projektu

Wnętrza gwiazd  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.210.5cb87a1630d4f.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zdobycie teoretycznej wiedzy z astrofizyki wewnątrz gwiazdowych. Zrozumienie powiązania obserwowanych parametrów fizycznych gwiazd z parametrami uzyskiwanymi z teoretycznych rozważań przy określonych warunkach brzegowych (masa, moc promieniowania, skład chemiczny). Zdobycie doświadczenia w praktycznych obliczeniach warunków panujących w gwiazdach oraz interpretacji ewolucyjnych modeli gwiazdowych od ciągu głównego do ścieżki chłodzenia białych karłów.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	metody wyznaczania parametrów fizycznych na podstawie obserwacji oraz rozumie ich znaczenie do określenia warunków brzegowych w modelach teoretycznych	AST_K2_W01, AST_K2_W02	egzamin pisemny / ustny
W2	metody wyprowadzania i zapisu równań opisujących strukturę wewnętrzną gwiazdy.	AST_K2_W03, AST_K2_W05	egzamin pisemny / ustny
W3	powiązania i wpływy zmian w strukturze wewnętrznej gwiazdy na jej obserwowane parametry w trakcie ewolucji gwiazdy	AST_K2_W03, AST_K2_W04	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyprowadzić podstawowy zestaw równań opisujących strukturę gwiazdy i wykorzystać warunki brzegowe potrzebne do ich rozwiązania	AST_K2_U07, AST_K2_U08	zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
U2	na podstawie obserwacji oszacować energię wypromieniowywaną przez gwiazdę, wysnuć wnioski nt. możliwych źródeł produkcji energii w gwiazdach w różnych stadiach ewolucji oraz umie określić warunki brzegowe potrzebne do opisanie struktury wewnętrznej gwiazdy o zadanej masie, promieniu i jasności absolutnej.	AST_K2_U05, AST_K2_U08	zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
U3	zbudować prosty model ewolucyjny gwiazdy jak i przedstawić zależności modeli od masy, składu chemicznego oraz dostępnych źródeł energii w gwieździe.	AST_K2_U01, AST_K2_U11	zaliczenie pisemne, projekt, egzamin pisemny / ustny
U4	samodzielnie określić poprawność wyników teoretycznych uzyskiwanych z modeli w oparciu o dostępne dane obserwacyjne.	AST_K2_U02, AST_K2_U09	zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	w przystępny sposób opisać warunki panujące we wnętrzu gwiazdy odpowiadające parametrom fizycznym wynikającym z obserwacji.	AST_K2_K01, AST_K2_K06	egzamin pisemny / ustny
K2	krytycznie ocenić poprawność uzyskiwanych wyników	AST_K2_K03, AST_K2_K05	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	10
przygotowanie do sprawdzianu	10
programowanie	15
rozwiązywanie zadań	10

konsultacje	20	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 155	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Parametry fizyczne gwiazd wyznaczone z obserwacji, skład chemiczny 2. Źródła energii i procesy jądrowe zachodzące w gwiazdach 3. Odchylenia od symetrii sferycznej, wpływ rotacji, pola magnetycznego 4. Równania równowagi hydrostatycznej, twierdzenie o wiriale 5. Równanie stanu plazmy gwiazdowej 6. Transfer radiacyjny, nieprzezroczystość 7. Równania budowy gwiazdy na przykładzie Słońca 8. Zależności masa-jasność, promień-masa, limity mas 9. Struktura wewnętrzna gwiazd na różnych etapach ewolucji 10. Ewolucja poza ciągiem głównym 11. Przypadki szczególne - ewolucja czerwonych i białych karłów 12. Poźne etapy ewolucji (initial to final mass czyli masa początkowa i końcowa) 13. Teoria a obserwacja na przykładzie danych obserwacyjnych teleskopu GAIA	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Poprawna odpowiedź na zadane pytania z listy przedstawionych pytań. 3 - odpowiedź na min. 2 pytania 4 - poprawna odpowiedź na 3 pytania 5 - poprawna odpowiedź na 3 pytania i dobra orientacja w całości materiału.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, projekt	Wykonanie zadanych obliczeń, zadań oraz pozytywne oceny z ewentualnego kolokwium zaliczeniowego. Aktywność na zajęciach (pozwala na podniesienie oceny o pół stopnia).

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Kurs astrofizyki obserwacyjnej, kurs atmosfer gwiazdowych. Wiedza na poziomie ogólnym kursu fizyki (fizyki jądrowej, termodynamiki, cząstek elementarnych, mechaniki, fizyki statystycznej). Ponadto umiejętność programowania, znajomość matematycznych metod fizyki i astrofizyki, algebry i analizy matematycznej.



Seminarium I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.210.5cb87a164a28b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie wiedzy o sposobach przygotowania i przedstawiania wyników badań naukowych z zakresu współczesnej astronomii. Zapoznanie studentów ze sposobem dyskusji w ramach tzw. małych grup. Przygotowanie studentów do prowadzenia dyskusji naukowych na tematy naukowe lub związane z pracą naukowca i do aktywnego w nich uczestnictwa.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Student zna problematykę badań w wybranych zagadnieniach współczesnej astrofizyki, w szczególności w zakresie radioastronomii	AST_K2_W04	prezentacja
W2	Posiada orientację w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii	AST_K2_W05	esej
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi zaprezentować artykuł naukowy i przedstawić go pod dyskusję oraz odpowiadać na zadawane pytania.	AST_K2_U01, AST_K2_U04, AST_K2_U07, AST_K2_U10	prezentacja
U2	Umie przygotować krótki artykuł popularnonaukowy na temat wybranego przez siebie doniesienia naukowego z uznanych serwisów naukowych (NASA, ESA, ESO itp.) i przedstawić go pod dyskusję w ramach pracy w tzw. małej grupie.	AST_K2_U01, AST_K2_U07	esej
U3	Umie przygotować i przeprowadzić dyskusję nad wybranymi zagadnieniami naukowymi lub związanymi z pracą naukowca	AST_K2_U04	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do poszerzania swojej wiedzy oraz rozumie konieczność popularyzacji wiedzy naukowej	AST_K2_K01, AST_K2_K05, AST_K2_K06	esej, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	15	
przygotowanie eseju	10	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Student prezentuje artykuł naukowy dotyczący aktualnych badań astrofizycznych, odpowiada na pytania słuchaczy.	W1, U1, K1



2.	Przedstawienie własnego artykułu popularnonaukowego i uczestnictwo w dyskusji nad nim w ramach tzw. małej grupy	W2, U2, K1
3.	Student przygotowuje i przeprowadza dyskusję na wybrany temat naukowy lub związany z pracą naukowca. Pozostali studenci biorą aktywny udział w dyskusji.	W2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	esej, prezentacja	1. Ocena: średnia z wystąpień studentów, artykułu popularnonaukowego oraz aktywności podczas przeprowadzanych dyskusji naukowych. 2. Ocena dst: ponad 60% zrealizowanych zadań.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zagadnień różnych dziedzin astronomii, wymagana na tym etapie studiów.



## Ochrona własności intelektualnej II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.210.5ca756a6917c8.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> szkolenie: 4	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przedstawienie studentowi podstawowych zagadnień związanych z prawem własności intelektualnej.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe instytucje prawa własności intelektualnej, w tym w szczególności prawa autorskiego	AST_K2_W08	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	wskazać chronione prawem własności intelektualnej dobra niematerialne	AST_K2_U01	zaliczenie
U2	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny	AST_K2_U01	zaliczenie
U3	posługiwać się prawem cytatu	AST_K2_U01	zaliczenie
U4	zredagować prostą umowę	AST_K2_U01	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej	AST_K2_K05	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
szkolenie	4	
przygotowanie do zajęć	8	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
konsultacje	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 26	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 4	<b>ECTS</b> 0.1

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prawo autorskie - pojęcie utworu, podmiot prawa, autorskie prawa osobiste, treść autorskich praw majątkowych,, dozwolony użytek (w tym prawo cytatu), ochrona programu komputerowego, umowy, środki ochrony cywilnoprawnej, prawa pokrewne	W1, U1, U2, U3, K1
2.	Prawo znaków towarowych - pojęcie znaku, bezwzględne i względne przesłanki rejestracji, treść i ograniczenia prawa ochronnego na znak towarowy.	W1, U1, U2, K1
3.	Prawo patentowe - przesłanki patentowalności, podmiot prawa (twórczość pracownicza), treść i ograniczenia patentu, umowy, środki ochrony cywilnoprawnej, postępowanie zgłoszeniowe przed UPRP	W1, U1, U2, K1
4.	Prawo wzorów przemysłowych - pojęcie wzoru, treść prawa do wzoru, wspólnotowy wzór przemysłowy	W1, U1, U2, K1
5.	Pozostałe prawa własności intelektualnej (wzmianka)	W1, U1

6.	Podstawowe informacje dotyczące redakcji umowy dotyczącej prawa własności intelektualnej	W1, U4, K1
----	--	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
szkolenie	zaliczenie	udział w zajęciach



Laboratorium dyfuzyjnej plazmy kosmicznej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.210.5cb87a1737d9a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 45	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem zajęć jest poznanie praktycznych podstaw obserwacji radioastronomicznych oraz rentgenowskich. Obok fizycznych zjawisk prowadzących do emisji w/w zakresach widma elektromagnetycznego, przedstawiony zostanie sposób prowadzenia obserwacji, zbierania danych oraz ich opracowanie, z uwzględnieniem analizy pól magnetycznych, dzięki obserwacjom promieniowania spolaryzowanego. Przybliżony jest sposób analizy oraz wyciągania wniosków na podstawie uzyskanych wyników.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student jest zaznajomiony z danymi radiowymi oraz rentgenowskimi.	AST_K2_W06, AST_K2_W07	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi skalibrować dane oraz wykonać mapę promieniowania zarówno radiowego, jak i rentgenowskiego, a także przeprowadzić prostą analizę widmową promieniowania (mapy indeksu spektralnego, modele widm rentgenowskich).	AST_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi określić układ pól magnetycznych na podstawie map promieniowania spolaryzowanego oraz map miary rotacji Faradaya.	AST_K2_U07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
analiza i przygotowanie danych	15	
przygotowanie raportu	15	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 105	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Specyfika obserwacji radiowych i rentgenowskich oraz wykorzystywane instrumenty oraz oprogramowanie.	W1
2.	Analiza obserwacji dyfuzyjnej plazmy kosmicznej w zakresie radiowym oraz rentgenowskim.	U1, U2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Uczestnictwo w zajęciach na poziomie min. 50% (nieistotny będzie powód nieobecności).
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na podstawie oceny pracy zaliczeniowej podsumowującej całość pracy na zajęciach. Uczestnictwo w zajęciach na poziomie min. 50% (nieistotny będzie powód nieobecności).

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość podstaw fizyki i astronomii ogólnej oraz aparatu matematycznego przewidywanego tokiem studiów II stopnia w zakresie nauk ścisłych. Umiejętność opracowania uzyskanych wyników w formie raportów.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

English for Physics and Astronomy B2+  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.230.623af086179c2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	



## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwijanie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Rozwijanie umiejętności wypowiedzania się w formie ustnej i pisemnej na tematy związane ze studiowanym kierunkiem.
C3	Rozwijanie znajomości słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Rozwijanie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Rozwijanie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Rozwijanie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na w miarę swobodne użycie języka w mowie i piśmie	AST_K2_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	AST_K2_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	AST_K2_W01, AST_K2_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	AST_K2_W01, AST_K2_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć główne treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zrozumieć główne treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	AST_K2_U01, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	AST_K2_U09, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić teksty, wykłady lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	AST_K2_U03, AST_K2_U09, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	AST_K2_U09, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	AST_K2_U03, AST_K2_U09, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	AST_K2_U01, AST_K2_U10, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	prowadzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	AST_K2_U04, AST_K2_U05, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	AST_K2_U04, AST_K2_U10, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	AST_K2_U06, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	AST_K2_U06, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	AST_K2_K02, AST_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	wzięcia udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	AST_K2_K02, AST_K2_K05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	AST_K2_K01, AST_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	AST_K2_K01, AST_K2_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Semestr 2

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do egzaminu	5	
przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U5, K2, K3
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U5, K2, K3
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku: raport/proposal, e-mail służbowy/list formalny, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U2, U3, U4, U5, U6, U9, K2, K3
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związanym ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U10, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K2, K3
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W3, U11, U8, K1, K2, K4

6.	<p>Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku, wybierane wspólnie ze studentami zależnie od specyfiki danej grupy, n.p.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laws of physics</li> <li>- Particle physics</li> <li>- Conductors</li> <li>- Physics and mathematics</li> <li>- Supernovas</li> <li>- Exoplanets and search for extraterrestrial life</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Famous scientists and scientific awards</li> <li>- Everyday science</li> <li>- Quantum computers</li> <li>- Effective communication in science: attending conferences, taking part in seminars, popularising science, formulating definitions,</li> <li>- Academic English: avoiding plagiarism, referencing, formal/academic/scientific style, describing research</li> </ul>	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K1, K3
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K3

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

praca w parach / grupach demonstracje dźwiękowe i / lub video praca z tekstem, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

praca w parach / grupach demonstracje dźwiękowe i / lub video praca z tekstem, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	<p>Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.</p>

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Biegłość językowa na poziomie B2 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie B2 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie B2.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

English for Physics and Astronomy C1+  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.230.623af086257de.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Doskonalenie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Doskonalenie umiejętności wypowiadania się i prezentowania w formie ustnej i pisemnej zagadnień właściwych dla studiowanego kierunku.
C3	Rozwijanie słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Doskonalenie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Doskonalenie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Doskonalenie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na swobodne użycie języka w mowie i piśmie	AST_K2_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	AST_K2_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	AST_K2_W01, AST_K2_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	AST_K2_W01, AST_K2_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć złożone treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zrozumieć złożone treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	AST_K2_U01, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	AST_K2_U09, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić dłuższe, złożone teksty i wykłady akademickie lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	AST_K2_U03, AST_K2_U09, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	AST_K2_U09, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	AST_K2_U03, AST_K2_U09, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem w wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	AST_K2_U01, AST_K2_U10, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	przewodzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	AST_K2_U04, AST_K2_U05, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	AST_K2_U04, AST_K2_U10, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	AST_K2_U10, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	AST_K2_U06, AST_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	AST_K2_K02, AST_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	AST_K2_K02, AST_K2_K05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	kontynuowania samokształcenia językowego	AST_K2_K01, AST_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	AST_K2_K01, AST_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K5	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	AST_K2_K01, AST_K2_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
lektorat	30
poznanie terminologii obcojęzycznej	5
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5
przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie prac pisemnych	5
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5



<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Semestr 2

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do egzaminu	5	
przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U5, K2, K3
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U5, K2, K3
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku: raport/proposal, streszczenie artykułu naukowego lub popularnonaukowego, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U2, U3, U4, U5, U6, U9, K2, K3
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związana ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U10, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K2, K3
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W3, U11, U8, K1, K2, K4, K5

6.	<p>Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku, wybierane wspólnie ze studentami zależnie od specyfiki danej grupy, n.p.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Laws of physics</li> <li>- Particle physics</li> <li>- Conductors</li> <li>- Physics and mathematics</li> <li>- Supernovas</li> <li>- Exoplanets and search for extraterrestrial life</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Famous scientists and scientific awards</li> <li>- Everyday science</li> <li>- Quantum computers</li> <li>- Effective communication in science: attending conferences, taking part in seminars, popularising science, formulating definitions,</li> <li>- Academic English: avoiding plagiarism, referencing, formal/academic/scientific style, describing research</li> </ul>	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K1, K3
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K3

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

praca w parach / grupach demonstracje dźwiękowe i / lub video praca z tekstem, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

praca w parach / grupach demonstracje dźwiękowe i / lub video praca z tekstem, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	<p>Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.</p>

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Biegłość językowa na poziomie C1 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie C1 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie C1.



## Wstęp do astrofizyki wysokich energii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.220.5cb87a16d9a8a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest poznanie procesów emisji w astrofizyce wysokich energii i tego, w jaki sposób wiąże się to z niektórymi tematami, takimi jak teoria i obserwacje rozbłysków gamma ( GRB).
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Student posiada poszerzoną wiedzę z matematyki oraz fizyki pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla astronomii i astrofizyki wysokich energii. Student zna i rozumie metody budowy modeli matematycznych w astronomii i astrofizyce wysokich energii oraz zasady ich weryfikacji w oparciu o dane obserwacyjne. Student zna i posiada dobrą orientację w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii i astrofizyki wysokich energii. Student zna i rozumie współczesne techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz zasady planowania obserwacji w astronomii.	AST_K2_W01, AST_K2_W02, AST_K2_W05, AST_K2_W07	zaliczenie na ocenę, wyniki badań, prezentacja, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi mówić o złożonych zagadnieniach astronomiczno-astrofizycznych ogólnie zrozumiałym językiem oraz przedstawić w sposób popularny najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalności. Student potrafi samodzielnie przeanalizować niektóre złożone zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu Student potrafi umiejętnie stosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania oraz rozwiązywania zadań problemowych z fizyki i astronomii.	AST_K2_U05, AST_K2_U07, AST_K2_U08	zaliczenie na ocenę, wyniki badań, prezentacja, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AST_K2_K03	wyniki badań, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do zajęć	20
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	17
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	10
wykonanie ćwiczeń	10
analiza i przygotowanie danych	10
pozyskanie danych	1

analiza problemu	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy transferu radiacyjnego, podstawowy teorii pól promieniowania, kinematyka relatywistyczna, emisja synchrotronowa, rozpraszanie Comptona	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, burza mózgów, seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę, prezentacja, egzamin pisemny / ustny	Obecność na większości wykładów. Zaprezentowanie minimum dwóch tematów teoretycznych. Zdanie egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, wyniki badań, prezentacja	Rozwiązanie minimum czterech ćwiczeń przy tablicy.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość matematyki ( całki, pochodne ), znajomość podstaw fizyki.

Seminarium II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.220.5cb87a1700fc2.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów ze sposobami prezentowania wyników swoich badań.
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu przygotowywania prezentacji.
C3	Uświadomienie słuchaczom problemów związanych z podtrzymywaniem uwagi osób słuchających ich wystąpienia.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	posiada pogłębioną wiedzę z zakresu astronomii i astrofizyki, w tym z mechaniki nieba, kosmologii, fizyki ośrodka międzygwiazdowego i astronomii pozagalaktycznej, pozwalającą na rozpoczęcie pracy badawczej	AST_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W2	posiada dobrą orientację w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii i astrofizyki	AST_K2_W05	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	AST_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	AST_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U3	potrafi samodzielnie przeanalizować niektóre złożone zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultat	AST_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U4	potrafi przygotowywać wystąpienia ustne dotyczące szczegółowych zagadnień astronomicznych lub astrofizycznych w języku polskim lub/i angielskim	AST_K2_U10	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ma świadomość nieustannej potrzeby poszerzania i uaktualniania swojej wiedzy oraz umiejętności z zakresu współczesnej astronomii i astrofizyk	AST_K2_K01	zaliczenie na ocenę
K2	rozumie i przestrzega uczciwości intelektualnej we własnym działaniu i u osób drugih	AST_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	20	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe



<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Postery	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2
2.	Wystąpienia konferencyjne	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## **Informacje rozszerzone**

### **Metody nauczania:**

seminarium

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
seminarium	zaliczenie na ocenę	W celu sprawdzenia efektów kształcenia uczestnicy przygotowują prezentację i poster, których wykonanie i zrelacjonowanie i wygłoszenie podlega ocenie. Odpowiadające kolejnym ocenom progi procentowe dla zaliczenia: 3.0 - 60% 3.5 - 67% 4.0 - 74% 4.5 - 81% 5.0 - 88%

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Wymagane jest zaliczenie kursu "Seminarium I" na ocenę pozytywną.

## Wykład specjalistyczny I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.220.5cb87a171af4b.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<b>Okres</b> Semestr 2	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
---------------------------	--	-----------------------------------

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z problematyką badań układów galaktyk - par, grup i gromad.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Absolwent zna i rozumie / posiada dobrą orientację w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii i astrofizyki	AST_K2_W05	projekt

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	AST_K2_U06	projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Absolwent jest gotów do / ma świadomość nieustannej potrzeby poszerzania i uaktualniania swojej wiedzy oraz umiejętności z zakresu współczesnej astronomii i astrofizyki	AST_K2_K01	projekt

## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
przygotowanie projektu	30	
konsultacje	20	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Wprowadzenie do kursu: czy galaktyki żyją samotnie?	W1, U1, K1
2.	Podział układów galaktyk.	W1, U1, K1
3.	Karłowate galaktyki pływowe.	W1, U1, K1
4.	Pary galaktyk	W1, U1, K1
5.	Luźne grupy galaktyk	W1, U1, K1
6.	Zwarte grupy galaktyk	W1, U1, K1
7.	Gromady galaktyk	W1, U1, K1
8.	Zajęcia praktyczne: analiza obserwacji wybranego układu galaktyk.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### **Metody nauczania:**

udział w badaniach, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	projekt	Przeprowadzenie krótkiej analizy danych obserwacyjnych dla wybranego układu galaktyk.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Wykład wymaga zaliczenia kursu "Podstawy astronomii", bądź równorzędnego.

## Astronomia gwiazdowa i pozagalaktyczna II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.220.5cb87a1752711.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Celem kursu jest zapoznanie studentów z głównymi pojęciami z zakresu astronomii pozagalaktycznej, zarówno od strony obserwacyjnej, jak i teoretycznej. Tematy obejmują: sposoby klasyfikacji galaktyk; badania własności galaktyk (wraz z ich składową gwiazdową) - jasności, profili jasności, masy gwiazdowej i całkowitej; klasyfikację gromad galaktyk, badania ich własności; zagadnienia z dziedziny ewolucji galaktyk i gromad; metody badania własności i ewolucji struktury wielkoskalowej Wszechświata, zarówno od strony obserwacyjnej, jak i interpretacji w świetle najpowszechniejszych obecnie modeli teoretycznych.</p>
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	absolwent: 1. zna i rozumie podstawy klasyfikacji i metod pomiarów podstawowych własności galaktyk. 2. zna i rozumie podstawy klasyfikacji i metod pomiarów podstawowych własności gromad galaktyk. 3. zna i rozumie pojęcia związane z podstawowymi modelami kosmologicznymi. 4. zna i rozumie metody opisu wielkoskalowej struktury Wszechświata i jej ewolucji. 5. zna i rozumie podstawowe pojęcia, związane z mikrofalowym promieniowaniem tła i potrafi je odnieść do problemu ewolucji wielkoskalowej struktury Wszechświata.	AST_K2_W01, AST_K2_W02, AST_K2_W04, AST_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	absolwent potrafi zastosować w praktyce podstawowe metody pomiaru własności galaktyk, gromad galaktyk, przeprowadzić podstawowe testy kosmologiczne. Potrafi odróżnić akty obserwacyjne od ich interpretacji teoretycznej i krytycznie analizować literaturę przedmiotu.	AST_K2_U01, AST_K2_U07, AST_K2_U08	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rozpoczęcia samodzielnej pracy badawczej w zakresie astronomii pozagalaktycznej i kosmologii obserwacyjnej, rozumie konieczność pracy w zespole w przypadku wielkich projektów obserwacyjnych.	AST_K2_K01, AST_K2_K02, AST_K2_K03, AST_K2_K04, AST_K2_K05, AST_K2_K06	egzamin ustny, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	50	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	9	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
wykonanie ćwiczeń	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy klasyfikacji i metod pomiarów podstawowych własności galaktyk.	W1, U1, K1
2.	Podstawy klasyfikacji i metod pomiarów podstawowych własności gromad galaktyk	W1, U1, K1
3.	Podstawy kosmologii i obserwacyjne implikacje modeli kosmologicznych.	W1, U1, K1
4.	Wielkoskalowa struktura Wszechświata - opis, ewolucja, interpretacja teoretyczna.	W1, U1, K1
5.	Mikrofalowe promieniowanie tła.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem zaliczenia egzaminu ustnego jest udzielenie wyczerpującej odpowiedzi na pytania z zakresu tematycznego wykładu w sposób wykazujący, że osiągnięte zostały oczekiwane efekty kształcenia.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie oceny raportów dokumentujących wykonywanie zadań podawanych i dyskutowanych na zajęciach. Zaliczenie ćwiczeń jest warunkiem koniecznym do przystąpienia do egzaminu ustnego.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagania wstępne: znajomość analizy matematycznej, podstaw fizyki, w tym ogólnej względności, w zakresie przewidzianym przez program studiów I stopnia. Obecność na wykładach jest zalecana, ale nieobowiązkowa.

## Symulacje komputerowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.220.5cb87a176cbc4.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów ze sposobami numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych spotykanych w praktyce astrofizyka, sposobami analizy stosowalności konkretnych schematów numerycznych. Zapoznanie z problemami jakie spotyka się przy stosowaniu numerycznych metod rozwiązywania równań różniczkowych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	Student zna i rozumie sposoby numerycznego rozwiązywania typowych równań różniczkowych. Zna sposoby analizy schematów numerycznych pod kątem ich stosowalności do określonych równań. Zna typowe problemy spotykane w praktyce numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych.	AST_K2_W03	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
----	---	------------	---------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	50	
przygotowanie projektu	30	
konsultacje	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład prezentuje następujące zagadnienia: - reprezentacja dyskretna zmiennej ciągłej i pochodne różnicowe w przestrzeni - ogólne sformułowanie zagadnienia początkowego i metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych - równania różniczkowe cząstkowe dla ośrodków ciągłych i metody całkowania takich równań - metody algebry liniowej mające zastosowanie w rozwiązywaniu równań różniczkowych - przykładowe problemy N-ciał, ruch cząstek w polu potencjalnym, - obliczenia w schemacie cząstka-pole, modele "cząstki w komórce" - równania klasycznej dynamiki cieczy i metody ich rozwiązywania.	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny, burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
--------------	------------------	-------------------------------

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie	obecność na zajęciach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, prezentacja własnego projektu obliczeniowego

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowa znajomość języka programowania (najlepiej C).

## Mechanika nieba II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.220.5cb87a178c2b5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Celem wykładu jest przypomnienie/uporządkowanie podstawowych pojęć i zagadnień z mechaniki ogólnej, grawitacji newtonowskiej oraz pierwszego semestru Mechaniki Nieba I, a następnie ich uogólnianie i komplikowanie. Poznanie nowych metod opisu i rozwiązywanie coraz bardziej skomplikowanych układów (ciała rozciągłe izolowane i oddziaływujące). Studenci powinni nabyć zdolności rozróżniania i interpretowania podstawowych faktów i zjawisk mechaniki nieba w ujęciu newtonowskim oraz umiejętność zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce poprzez rozwiązywanie nowych i złożonych problemów.</p>
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia z matematyki oraz fizyki pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla Mechaniki Nieba.	AST_K2_W01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	metody budowy modeli matematycznych w Mechanice Nieba oraz zasady ich weryfikacji w oparciu o dane obserwacyjne.	AST_K2_W02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	zagadnienia z zakresu Mechaniki Nieba pozwalającą na rozpoczęcie pracy badawczej.	AST_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie przeanalizować niektóre złożone zagadnienia fizyczne Mechaniki Nieba poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu.	AST_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	umiejętnie stosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania oraz rozwiązywania zadań problemowych z Mechaniki Nieba.	AST_K2_U08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AST_K2_K03	zaliczenie na ocenę
K2	odpowiedniego definiowania priorytetów służących terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	AST_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	40	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	10	
uczestnictwo w egzaminie	1	
konsultacje	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 151	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematyka zajęć obejmuje następujące zagadnienia: 1. Figury równowagi i potencjał grawitacyjny ciał rozciągniętych. 2. Ciała ciekłe w zewnętrznym polu grawitacyjnym. 3. Ruch Księżyca. 4. Wybrane zagadnienia mechaniki nieba w zastosowaniach współczesnej astrofizyki.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń co najmniej na ocenę 3.0. Przedmiot uznaje się za zaliczony jeśli student uzyska z egzaminu co najmniej ocenę 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Ćwiczenia uznaje się za zaliczone jeśli student uzyska zaliczenie co najmniej na ocenę 3.0. Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw fizyki ogólnej oraz aparatu matematycznego przewidywanego tokiem studiów I stopnia w zakresie nauk ścisłych. Znajomość zagadnień z kursu Mechanika Nieba I.

## Współczesne metody obserwacji w astrofizyce

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.220.5cb87a17a9587.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładu "Współczesne metody obserwacji w astrofizyce" jest zapoznanie uczestników z problematyką prowadzenia obserwacji astronomicznych przy wykorzystaniu aktualnie używanego instrumentarium oraz przedstawienie aktualnych zagadnień z zakresu astronomii i astrofizyki, na których badanie pozwalają metody obserwacyjne.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	posiada dobrą orientację w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii i astrofizyki	AST_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	ma poszerzoną wiedzę z zakresu budowy, działania i zastosowania instrumentów astronomicznych	AST_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	zna współczesne techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz zasady planowania obserwacji w astronomii	AST_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	AST_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	AST_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego eseju lub referatu zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	AST_K2_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	AST_K2_K03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	potrafi odpowiednio zdefiniować priorytety służące terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	AST_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	50	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1) Wprowadzenie: dlaczego, co i jak obserwujemy; 1-01: Argumenty przeciwko prowadzeniu obserwacji; 1-02: Argumenty za prowadzeniem obserwacji; 1-03: Zestawienie procesów emisji fotonów; 1-04: Promieniowanie ciała doskonale czarnego; 1-05: Promieniowanie hamowania; 1-06: Promieniowanie cyklo- i synchrotronowe; 1-07: Proces Comptona i proces odwrotny; 1-08: Anihilacja par.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
2.	2) Zakresy obserwacyjne: 2-01: Promieniowanie elektromagnetyczne i okna obserwacyjne; 2-02: Zakres gamma; 2-03: Zakres rentgenowski; 2-04: Zakres nadfioletowy; 2-05: Zakres wizualny; 2-06: Zakres podczerwony; 2-07: Zakres mikrofalowy; 2-08: Zakres radiowy.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2



3.	<p>3) Dane w astrofizyce:</p> <p>3-01: Sens pojęcia "zaobserwować";</p> <p>3-02: Dane jednowymiarowe - wprowadzenie;</p> <p>3-03: Krzywe zmian blasku;</p> <p>3-04: Widma promieniowania;</p> <p>3-05: Profil pojedynczej linii widmowej;</p> <p>3-06: Rejestracja pulsów;</p> <p>3-07: Dane w 1+1 wymiarze: profile pulsarowe;</p> <p>3-08: Dane dwuwymiarowe - wprowadzenie;</p> <p>3-09: Mapy nieba;</p> <p>3-10: Składanie danych dwuwymiarowych - mapy konturowe;</p> <p>3-11: Składanie danych dwuwymiarowych - obrazy RGB;</p> <p>3-12: Dane w formacie FITS;</p> <p>3-13: Jednowymiarowe przekroje z danych dwuwymiarowych;</p> <p>3-14: Dane w 2+1 wymiarach: siatki profili spektralnych;</p> <p>3-15: Dane trójwymiarowe - wprowadzenie;</p> <p>3-16: Dane w liniach spektralnych;</p> <p>3-17: Mapy momentów;</p> <p>3-18: Diagramy P-V;</p> <p>3-19: Sześciiany Faradayowskie;</p> <p>3-20: Jednowymiarowe przekroje z danych trójwymiarowych: widma Faradayowskie;</p> <p>3-21: Zajęcia praktyczne - praca z danymi dwuwymiarowymi przy użyciu oprogramowania CASA.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
----	---	--------------------------------

4.	<p>4) Obserwacje w zakresie gamma:</p> <p>4-01: Wprowadzenie: zakres energii i długości fali;</p> <p>4-02: Kaskada cząstek;</p> <p>4-03: Detektory ACT;</p> <p>4-04: Detektory EAS;</p> <p>4-05: Detektory kosmiczne;</p> <p>4-06: Rozciągnięte struktury w zakresie gamma;</p> <p>4-07: Rozbłyski gamma, ich pochodzenie i możliwe zagrożenia dla Ziemi;</p> <p>4-08: Obserwacje Słońca;</p> <p>4-09: Emisja z układu Epsilon Eridani;</p> <p>4-10: Pulsar podwójny gamma;</p> <p>4-11: Emisja gamma z lacertyd.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
5.	<p>5) Obserwacje w zakresie rentgenowskim:</p> <p>5-01: Wprowadzenie: zakres energii i długości fali;</p> <p>5-02: Problem doboru optyki;</p> <p>5-03: Optyka wolterowska typu I;</p> <p>5-04: Chandra X-Ray Observatory;</p> <p>5-05: X-Ray Multi Mirror Mission Newton;</p> <p>5-06: Inne misje rentgenowskie;</p> <p>5-07: Obserwacje tła rentgenowskiego;</p> <p>5-08: Obserwacje Słońca;</p> <p>5-09: Inne gwiazdy w zakresie rentgenowskim;</p> <p>5-10: Rentgenowskie układy podwójne;</p> <p>5-11: Mikrokwazary;</p> <p>5-12: Radiogalaktyki;</p> <p>5-13: Galaktyki normalne;</p> <p>5-14: M81 i M82 - obiekty burzy formacji gwiazdowej;</p> <p>5-15: Promieniowanie X w grupach galaktyk;</p> <p>5-16: Obserwacje Kwintetu Stephana;</p> <p>5-17: Promieniowanie X w gromadach;</p> <p>5-18: Gromady "ekstremalne".</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

6.	<p>6) Obserwacje w zakresach nadfioletowym, widzialnym i podczerwonym:</p> <p>6-01: Wprowadzenie: wspólne instrumentarium trzech zakresów;</p> <p>6-02: Era wielkich refraktorów;</p> <p>6-03: Teleskopy zwierciadlane - wprowadzenie;</p> <p>6-04: Układ newtonowski;</p> <p>6-05: Układy cassegrainowskie;</p> <p>6-06: Astronomia nadfioletowa - wprowadzenie;</p> <p>6-07: GALEX;</p> <p>6-08: Emisja nadfioletowa Miry;</p> <p>6-09: Inne gwiazdy w nadfiolecie;</p> <p>6-10: Słońce w zakresie UV;</p> <p>6-11: Galaktyki Markariana;</p> <p>6-12: Absorpcja promieniowania UV w ośrodku międzygalaktycznym jako metoda badania warunków fizycznych;</p> <p>6-13: Astronomia widzialna - wprowadzenie;</p> <p>6-14: Gran Telescopio Canarias;</p> <p>6-15: Porównanie wielkości teleskopów optycznych;</p> <p>6-16: Gwiazdy w zakresie widzialnym;</p> <p>6-17: Promieniowanie Słońca;</p> <p>6-18: Near-Earth Objects;</p> <p>6-19: Poszukiwanie egzoplanet;</p> <p>6-20: Galaktyki tła;</p> <p>6-21: Galaktyki oddziałujące;</p> <p>6-22: Astronomia podczerwona - wprowadzenie;</p> <p>6-23: Problem przepuszczalności atmosfery;</p> <p>6-24: James Webb Space Telescope;</p> <p>6-25: Układ anastygmatu trójustrzanego;</p> <p>6-26: Cele badawcze JWST;</p> <p>6-27: Gwiazdy w podczerwieni;</p> <p>6-28: Najodleglejsze galaktyki;</p> <p>6-29: Obiekty Lyman-alfa;</p> <p>6-30: Pył i ekstynkcja.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
----	---	--------------------------------

7.	<p>7) Obserwacje w zakresach mikrofalowym i radiowym:</p> <p>7-01: Wprowadzenie: wspólne instrumentarium dwóch zakresów;</p> <p>7-02: Pojęcie przerwy terahercowej;</p> <p>7-03: Budowa radioteleskopu;</p> <p>7-04: Problematyka obserwacji wysokoczęstotliwościowych;</p> <p>7-05: Problematyka obserwacji niskoczęstotliwościowych;</p> <p>7-06: Interferometria;</p> <p>7-07: Wprowadzenie do obserwacji mikrofalowych: zakres energii i długości fali;</p> <p>7-08: Teleskop w Nobeyamie;</p> <p>7-09: Atacama Large Millimetre Array;</p> <p>7-10: Kosmiczne promieniowanie tła;</p> <p>7-11: Gaz molekularny w galaktykach;</p> <p>7-12: Dyski protoplanetarne;</p> <p>7-13: Wprowadzenie do obserwacji radioastronomicznych: zakres energii i długości fali;</p> <p>7-14: Radioteleskop w Effelsbergu;</p> <p>7-15: LOFAR;</p> <p>7-16: Klasyfikacja badań radioastronomicznych;</p> <p>7-17: Linia wodoru neutralnego;</p> <p>7-18: Badania pulsarów;</p> <p>7-19: Nietermiczna emisja radiowa;</p> <p>7-20: Postaci pola magnetycznego;</p> <p>7-21: Miara rotacji i tomografia Faradayowska.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
8.	<p>8) Wielozakresowe badania Wszechświata - wprowadzenie:</p> <p>8-01: Wprowadzenie: badania na wielu częstościach;</p> <p>8-02: Podział procesów wielozakresowych;</p> <p>8-02: Promieniowanie ciała doskonale czarnego jako proces wielozakresowy;</p> <p>8-03: Promieniowanie synchrotronowe jako proces wielozakresowy.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

9.	<p>9) Proces formacji gwiazdowej;</p> <p>9-01: Wprowadzenie: formacja gwiazd jako proces wielozakresowy;</p> <p>9-02: Bezpośrednie zliczanie gwiazd;</p> <p>9-03: Funkcja masy początkowej;</p> <p>9-04: Podział estymatorów formacji gwiazdowej;</p> <p>9-05: Estymator bezpośredni nadfioletowy;</p> <p>9-06: Estymatory pośrednie pyłowe;</p> <p>9-07: Estymatory oparte na jonizacji gazu;</p> <p>9-08: Estymatory mieszane;</p> <p>9-09: Estymator radiowy synchrotronowy;</p> <p>9-10: Estymator rentgenowski;</p> <p>9-11: Dlaczego studiujemy formacje gwiazdowe?</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
10.	<p>10) Badanie kosmicznego pola magnetycznego</p> <p>10-01: Metody badania pola magnetycznego;</p> <p>10-02: Polaryzacja w zakresach Vis i IR;</p> <p>10-03: Badania polaryzacji optycznej;</p> <p>10-04: Efekt Zeemana;</p> <p>10-05: Badania efektu Zeemana;</p> <p>10-06: Promieniowanie synchrotronowe jako proces wielozakresowy;</p> <p>10-07: Nietermiczna emisja radiowa w kontinuum;</p> <p>10-08: Zasada ekwipartycji energii i natężenie pola;</p> <p>10-09: Polaryzacja promieniowania synchrotronowego;</p> <p>10-10: Pola turbulentne, uporządkowane i regularne;</p> <p>10-11: Efekt Faradaya;</p> <p>10-12: Podstawy tomografii Faradayowskiej;</p> <p>10-13: Algorytm RM-Clean;</p> <p>10-14: Dlaczego badamy pola magnetyczne?</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	W celu sprawdzenia efektów kształcenia przeprowadzony egzamin, obejmujący zagadnienia przedstawione w sekcji "Opis". Za pozytywnie zdany egzamin uczestnik otrzymuje ocenę zgodną ze skalą podaną w regulaminie UJ. Odpowiadające kolejnym ocenom progi procentowe dla egzaminu: 3.0 - 60% 3.5 - 67% 4.0 - 74% 4.5 - 81% 5.0 - 88%
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń jest wymagane do przystąpienia do egzaminu. Forma zaliczenia ćwiczeń jest w gestii prowadzącego ćwiczenia.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Wymagane jest ukończenie kursów astronomii ogólnej i sferycznej, astrofizyki obserwacyjnej i radioastronomii I+II, znajomość elementów fizyki w zakresie mechaniki kwantowej i elektrodynamiki, a także umiejętność obsługi komputera z systemem GNU/Linux w stopniu co najmniej podstawowym (w tym obsługa poleceń konsolowych).

Współczesna kosmologia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.240.5cb87a18dbe32.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z zaawansowanym aparatem matematycznym używanym w kosmologii.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zaawansowane pojęcia matematyczne wykorzystywane w kosmologii: pchnięcie, odwzorowanie wsteczne, stałe strukturalne, grupy Liego, pochodna Liego.	AST_K2_W01	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać problemy z zakresu matematycznej kosmologii.	AST_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego wyszukania potrzebnych informacji.	AST_K2_K01	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do ćwiczeń	84	
konsultacje	35	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przestrzenna jednorodność czasoprzestrzeni.</li> <li>2. Isotropowość przestrzenna czasoprzestrzeni.</li> <li>3. Izometria.</li> <li>4. Dyfeomorficzności rozmaitości.</li> <li>5. Gładkość odwzorowania pomiędzy rozmaitościami.</li> <li>6. Pchniecie i odwzorowanie wsteczne (push-forward i pull-back).</li> <li>7. Działanie pchnięcia na tensory o dowolnej walencji.</li> <li>8. Wyprowadzenie postaci metryki RW.</li> <li>9. Postać tensora energii pędu w kosmologii.</li> <li>10. Równania Friedmanna.</li> <li>11. Na czym polega problem z definicją osobliwości w OTW?</li> <li>12. Definicja osobliwej czasoprzestrzeni.</li> <li>13. Czasoprzestrzenie nierozszerzalne.</li> <li>14. Twierdzenie o osobliwościach (i definicje pojęć w nim występujących).</li> <li>15. Silny warunek energetyczny i pozostałe warunki energetyczne.</li> <li>16. Funkcja czasu.</li> <li>17. Pochodna Liego.</li> <li>18. Pola Killinga.</li> <li>19. Związek przesunięcia ku czerwieni z czynnikiem skali w modelach RW.</li> <li>20. Stała Hubble'a.</li> <li>21. Horyzont cząstek.</li> <li>22. Parametry kosmologiczne.</li> <li>23. Jak rozwiązywać równania Friedmanna?</li> <li>24. Obserwacje supernowych i odległość jasnościowa.</li> <li>25. Anizotropie promieniowania tła i krzywizna Wszechświata.</li> <li>26. Model LT.</li> <li>27. Relatywistyczny deficyt masy.</li> <li>28. Rozwiązania: Einstein-Straus i swiss-cheese.</li> <li>29. Modele Bianchi (klasyfikacja, itp.).</li> <li>30. Wszechświat Goedla.</li> </ol>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Ocena z egzaminu 3 lub więcej.
ćwiczenia	zaliczenie	Aktywność na ćwiczeniach, obecności.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw ogólnej teorii względności.



Fizyka ośrodka międzygwiazdowego  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.240.5cb87a1903e10.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem przedmiotu jest przypomnienie/uporządkowanie podstawowych pojęć i zagadnień z astrofizyki ogólnej oraz fizyki atomowej i cząsteczkowej, a następnie ich uszczegółowienie przy uwzględnieniu ekstremalnych warunków fizyko-chemicznych panujących w ośrodku międzygwiazdowym. Słuchacze powinni poznać szczegóły metod badawczych oraz charakterystycznych parametrów fizycznych składowej dyfuzyjnej w Galaktyce i innych galaktykach. Studenci powinni nabyć zdolność interpretowania wyników eksperymentów pomiarowych w różnych zakresach widma EM oraz umiejętność zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce poprzez rozwiązywanie nowych i złożonych problemów.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia z zakresu fizyki ośrodka międzygwiazdowego co pozwala na rozpoczęcie pracy badawczej w tej dziedzinie.	AST_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	współczesne techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz zasady planowania obserwacji dot. ośrodka międzygwiazdowego.	AST_K2_W07	egzamin ustny, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz potrafi ocenić rzetelność pozyskanych informacji.	AST_K2_U01	egzamin ustny, prezentacja
U2	samodzielnie przeanalizować niektóre złożone zagadnienia fizyczne zachodzące w ośrodku międzygwiazdowym poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu.	AST_K2_U07	egzamin ustny, prezentacja
U3	umiejętnie stosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania oraz rozwiązywania zadań problemowych z fizyki ośrodka międzygwiazdowego.	AST_K2_U08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	przygotowywać wystąpienia ustne dotyczące szczegółowych zagadnień fizyki ośrodka międzygwiazdowego w języku polskim lub angielskim.	AST_K2_U10	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AST_K2_K03	prezentacja

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	15	
uczestnictwo w egzaminie	1	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 116	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Kurs Fizyki Ośrodka Międzygwiazdowego obejmuje jeden semestr wykładów i ćwiczeń. Zawiera szczegółową dyskusję procesów fizycznych zachodzących w tym ośrodku, opis jego struktury oraz jej dynamicznych przemian. Tematyka zajęć podzielona jest na kilkanaście spójnych bloków zagadnień dotyczących fizyki ośrodka międzygwiazdowego obejmujących fazy: jego odkrywania, poznania mechanizmów podstawowych procesów fizycznych w nim zachodzących oraz wzajemnych relacji poszczególnych jego frakcji z uwzględnieniem ich dynamicznych przemian. Omawiane i interpretowane są najnowsze wyniki badań w zakresie fal EM, promieniowania kosmicznego i „egzotycznych form materii”. Zakres tematów:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwój poglądów dot. kształtu, budowy i rozmiarów Galaktyki.</li> <li>2. Metody (historyczne), które doprowadziły do odkrycia ISM w Galaktyce.</li> <li>3. Przesłanki obserwacyjne świadczące o istnieniu ISM (etapy odkrywania).</li> <li>4. Linia neutralnego wodoru 21 cm.</li> <li>5. Globalna charakterystyka ISM w Galaktyce (masa, średnie gęstości, skład chemiczny, itp.).</li> <li>6. Ekstynkcja międzygwiazdowa.</li> <li>7. Sposoby wykrywania materii międzygwiazdowej.</li> <li>8. Absorpcja i rozpraszanie światła gwiazd.</li> <li>9. Szerokości linii (szerokość naturalna, poszerzenie Dopplerowskie)</li> <li>10. Sposoby wykrywania materii międzygwiazdowej – daleki UV i promieniowanie X.</li> <li>11. Optyczne linie emisyjne HII.</li> <li>12. Optyczne linie emisyjne przejścia rotacyjne molekuł CO, OH, H<sub>2</sub>CO.</li> <li>13. RM i DM w ISM Galaktyki.</li> <li>14. Promieniowanie generowane przez pył.</li> <li>15. Pochodzenie pyłu.</li> <li>16. Obserwacje pyłu w IR.</li> <li>17. Wpływ zjawisk gwałtownych na ISM – rejony HII.</li> <li>18. Wpływ zjawisk gwałtownych na ISM – otoczki supernowych.</li> <li>19. Zjawiska grawitacyjne w ISM.</li> <li>20. ISM w galaktykach dyskowych – globalne charakterystyki.</li> <li>21. ISM w galaktykach dyskowych – obserwacje w H<sub>α</sub> i HI.</li> <li>22. ISM w galaktykach dyskowych – obserwacje radio continuum (RC) i C.</li> <li>23. ISM w galaktykach dyskowych – korelacje RC-IR, RC-I_CO.</li> <li>24. ISM w galaktykach dyskowych – radialne profile gęstości.</li> <li>25. ISM w galaktykach dyskowych – azymutalne rozkłady gęstości.</li> <li>26. ISM w galaktykach dyskowych – asymetrie rozkładu gazu.</li> <li>27. ISM w galaktykach dyskowych – pola prędkości dysków (diagram-pająka, krzywe rotacji).</li> <li>28. ISM w galaktykach eliptycznych – korelacje opt.-B, X, RC.</li> <li>29. Gaz międzygalaktyczny.</li> <li>30. Emisja z ośrodka międzygalaktycznego w gromadach galaktyk.</li> <li>31. ISM w Galaktyce – interpretacja wykresów (I, v) dla HI i CO.</li> <li>32. ISM w Galaktyce – dysk centralny i centrum Galaktyki.</li> <li>33. ISM w Galaktyce – dysk środkowy i zewnętrzny.</li> <li>34. ISM w Galaktyce – emisja dyfuzyjna: IR, H<sub>α</sub>, RC, gamma, X.</li> <li>35. ISM w Galaktyce – pole magnetyczne w Galaktyce.</li> <li>36. Promieniowanie kosmiczne (PK) – obserwacje, skład, widmo (ogólnie).</li> <li>37. Promieniowanie kosmiczne – szczegółowa charakterystyka widma.</li> <li>38. Promieniowanie kosmiczne – porównanie składu ilościowego pierwiastków w PK ze składem pierwiastków w US, ISM.</li> <li>39. Promieniowanie kosmiczne – źródła PK, izotropia.</li> <li>40. Promieniowanie kosmiczne – PK typu UHERC, efekt GZK.</li> <li>41. Ciemna Materia (DM) – zjawiska świadczące o istnieniu DM, proponowany skład DM.</li> <li>42. Ciemna Materia – prędkości rotacji galaktyk.</li> <li>43. Ciemna Materia – obiekty typu MACHO – sposoby wykrywania.</li> <li>44. Ciemna Materia – masy dynamiczne gromad galaktyk.</li> <li>45. Ciemna Materia – najnowsze badania (przykłady: gromada 1E0657-56; struktura „warp” Galaktyki; VIRGOHI21, próba detekcji aksjonów).</li> </ol>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1
----	--	----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zaliczenie ćwiczeń jest warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu ustnego. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń oraz egzaminu ustnego.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, prezentacja	Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa. Szczegółowe ustalenia co do warunków zaliczenia będą miały miejsce na pierwszych zajęciach.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw fizyki i astronomii ogólnej oraz aparatu matematycznego przewidywanego tokiem studiów I stopnia w zakresie nauk ścisłych.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Seminarium III

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.240.5cb87a19204bf.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie tematu pracy magisterskiej
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	problematykę badań w dziedzinie kosmologii i astrofizyki	AST_K2_W04, AST_K2_W05	wyniki badań, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	prezentować uzyskane wyniki na tle znanych wyników w literaturze naukowej	AST_K2_U01, AST_K2_U04, AST_K2_U07, AST_K2_U10	wyniki badań, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poszerzania swojej wiedzy	AST_K2_K01, AST_K2_K05	wyniki badań, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
przygotowanie pracy dyplomowej	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Seminarium jest miejscem, w którym są referowane i dyskutowane aktualne problemy astrofizyki, astronomii i kosmologii. Student jest zobowiązany do wyboru tematyki, która jest związana albo z dziedziną w której przygotowuje pracę magisterską albo jego osobistymi zainteresowaniami. Student jest zobowiązany do wygłoszenia 2 referatów. Student uczy się też śledzić literaturę na arXiv (astro.ph), i w ramach tej aktywności składać krótkie komunikaty dotyczące aktualnych osiągnięć naukowych komunikowanych na arXiv.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	wyniki badań, prezentacja	przedstawienie zagadnienia badanego w pracy magisterskiej i postawienie hipotez badawczych



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

podstawy ogólnej teorii względności i jej formalizmu

Wykład specjalistyczny II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.240.5cb87a193ba21.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem wykładu jest zapoznanie studenta z najnowszą wiedzą dotyczącą fizyki Słońca
C2	Ponadto istotnym celem jest zapoznanie studentów ze specjalistycznym językiem angielskim

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna i rozumie procesy fizyczne zachodzące na Słońcu. Student zna aktualne kierunki rozwoju badań nad Słońcem i najbliższym otoczeniem naszej planety,	AST_K2_W04, AST_K2_W05	zaliczenie ustne, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi mówić o złożonych zagadnieniach dotyczących fizyki słońca i jego aktywności. Absolwent potrafi / zna język angielski (na poziomie B2+) w stopniu niezbędnym do posługiwania się specjalistyczną, bieżącą literaturą fachową w zakresie astronomii i nauk pokrewnych.	AST_K2_U05, AST_K2_U11	zaliczenie ustne, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotów do poszerzania i uaktualniania swojej wiedzy oraz umiejętności z zakresu współczesnej astrofizyki i wie jak tę wiedzę poszerzać	AST_K2_K01	zaliczenie ustne, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Na wykładzie prezentowany są wszystkie zagadnienie dotyczące procesów fizycznych na Słońcu: - wnętrze Słońca (budowa, produkcja energii, heliosejsmologia) -atmosfera słoneczna (budowa atmosfery słonecznej, zjawiska fizyczne obserwowane na Słońcu, transport energii) -aktywność słoneczna (magnetyzm Słońca, cykl aktywności słonecznej, prognozowanie aktywności słonecznej) -wpływ Słońca na ziemską magnetosferę (koronalne wyrzuty masy, rozbłyski, burze geomagnetyczne)	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

wykład z prezentacją multimedialną

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie ustne, zaliczenie na ocenę	egzamin ustny

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

obecność obowiązkowa

Wykład specjalistyczny III  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.240.5cd02f29bbc73.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studenta z podstawową wiedzą o strukturze Wszechświata jako całości
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	dłaczego Wszechświat rozszerza się, jakie jest wielkoskalowe rozmieszczenie materii, jaka jest przeszłość i spodziewana przyszłość Wszechświata, skąd wzięły się pierwiastki chemiczne	AST_K2_W01, AST_K2_W02, AST_K2_W03, AST_K2_W04, AST_K2_W05, AST_K2_W09	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyliczyć przesunięcie ku czerwieni widm dalekich galaktyk, wyjaśnić pochodzenie i naturę elektromagnetycznego promieniowania relikowego	AST_K2_U01, AST_K2_U02, AST_K2_U03, AST_K2_U04, AST_K2_U05, AST_K2_U06, AST_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do wytłumaczenia laikowi jak zbudowany jest w wielkiej skali Wszechświat i dlaczego światło dalekich galaktyk jest poczerwienione	AST_K2_K01, AST_K2_K03, AST_K2_K05, AST_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
konsultacje	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kosmologia starożytna i próby Newtona.</li> <li>2. Niemożność zbudowania kosmologii zgodnej z fizyką nierelatywistyczną.</li> <li>3. Zasada Kosmologiczna.</li> <li>4. Historia kosmologii relatywistycznej.</li> <li>5. Czasoprzestrzeń Robertsona-Walkera.</li> <li>6. Problem odległości w kosmologii.</li> <li>7. Prawo Lemaitre'a Hubble'a.</li> <li>8. Równania Friedmanna, deceleracji i ruchu kosmicznej cieczy.</li> <li>9. Nieistnienie rozwiązań statycznych.</li> <li>10. Pierwotna osobliwość.</li> <li>11. Saymptotyczna postać modeli friedmanna w przyszłości.</li> <li>12. Parametry deceleracji i gęstości materii.</li> <li>13. Diagram Hubble'a.</li> <li>14. Odkrycie promieniowania relikтового.</li> <li>15. Termodynamika promieniowania relikтового i jego ewolucja.</li> <li>16. Wszechświaty: gorący i zimny.</li> <li>17. Anizotropia promieniowania relikтового.</li> <li>18. Fizyka pierwotnej plazmy.</li> <li>19. Potencjały chemiczne i symetryczny wszechświat.</li> </ol>	W1, U1, K1
----	--	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	napisanie sprawdzianu z wykładu na ocenę 3,0

### Wymagania wstępne i dodatkowe

szczególna i ogólna teoria względności

Pracownia magisterska I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.240.5cb87a1972868.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 210</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z pracą naukową na przykładzie konkretnego tematu badawczego.
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu pisemnego opracowania wyników własnych badań.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	zagadnienia z zakresu astronomii i astrofizyki, w tym z mechaniki nieba, kosmologii, fizyki ośrodka międzygwiazdowego i astronomii pozagalaktycznej, w stopniu pozwalającym na rozpoczęcie pracy badawczej.	AST_K2_W04	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz potrafi ocenić rzetelność pozyskanych informacji.	AST_K2_U01	zaliczenie
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretycznych i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań.	AST_K2_U02	zaliczenie
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego eseju lub referatu zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	AST_K2_U03	zaliczenie
U4	samodzielnie przeanalizować niektóre złożone zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu.	AST_K2_U07	zaliczenie
U5	przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące szczegółowych zagadnień astronomicznych lub fizycznych, w języku polskim lub/i angielskim.	AST_K2_U09	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	odpowiedniego zdefiniowania priorytetów służących terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	AST_K2_K04	zaliczenie
K2	przestrzegania zasad uczciwości intelektualnej we własnym działaniu i oceny postępowania w działalności naukowej osób drugih.	AST_K2_K05	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	210	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 210	<b>ECTS</b> 8.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Student realizuje pod opieką promotora badania naukowe zgodnie z wybraną tematyką pracy dyplomowej. W ramach zajęć student powinien przeprowadzić odpowiednie prace badawcze, opracować i przeanalizować uzyskane wyniki, odnieść uzyskane rezultaty do podobnych badań prezentowanych w literaturze naukowej oraz przedstawić odpowiednie wnioski swojej pracy.	W1, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, metoda projektów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie	Uzyskanie pozytywnej oceny wystawionej przez promotora. Ocenę wystawia się na podstawie przedstawionych przez studenta postępów w przygotowaniu pracy dyplomowej.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Uzgodnienie z promotorem tematyki i zakresu pracy dyplomowej.



Wykład monograficzny (Czarne dziury)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.240.5cb87a1991014.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów ze ścisłymi rozwiązaniami równań Einsteina opisującymi czarne dziury.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student wie czym są czarne dziury.	AST_K2_W01	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	opisać matematycznie różne właściwości czarnych dziur.	AST_K2_U01	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego wyszukania potrzebnych informacji.	AST_K2_K01	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	30	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Czarna dziura Schwarzschilda. 2. Czarna dziura Kerr'a. 3. Proces Penrosa. 4. Promieniowanie Hawkinga. 5. Fale grawitacyjne. 6. Historia czarnych dziur.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Aktywne uczestnictwo w wykładzie.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw ogólnej teorii względności Einsteina.

Wykład monograficzny  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.240.5cb87a19aef0f.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów ze współczesnymi nurtami i problemami kosmologii relatywistycznej.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	współczesny nurty kosmologii i jej problemy	AST_K2_W04, AST_K2_W05	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	ocenić znaczenie współczesnych badań kosmologicznych.	AST_K2_U01, AST_K2_U05	zaliczenie
----	---	---------------------------	------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Obserwacyjne podstawy kosmologii relatywistycznej 2. Wprowadzenie do OTW 3. Modele kosmologiczne FRW 4. Termodynamika w ekspandującym Wszechświecie 5. Inflacja kosmologiczna 6. Proces pierwotnej nukleosyntezy i rozpowszechnienie pierwiastków lekkich we Wszechświecie 7. Kosmografia, podstawowe obserwabla kosmologiczne 8. Standardowy Model kosmologiczny 9. Obserwacje mikrofalowego promieniowania tła 10. Formowanie się wielkoskalowych struktur we Wszechświecie 11. Współczesne możliwości obserwacyjne kosmologii 12. Testowanie modeli kosmologicznych poprzez obserwacje astronomiczne 13. Metody bayesowskie w testowaniu i selekcji modeli kosmologicznych akcelerującego Wszechświata.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	aktywne uczestnictwo w zajęciach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość podstaw fizyki (mechanika klasyczna, mechanika, termodynamika, OTW)

Wykład monograficzny A  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.240.5cd3f60dd3668.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne, Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	This is a placeholder for a course given by a Visiting Professor or an online course. More specific information will be provided before the term begins.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia zależne od tematu wykładu.	AST_K2_W01	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	Nabyte umiejętności zależą od tematyki wykładu.	AST_K2_U05	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Kompetencję społeczną zależą od tematyki wykładu.	AST_K2_K03	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
konsultacje	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Treści programowe są zależne od tematyki wykładu.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metody e-learningowe, wykład konwencjonalny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Provided by a lecturer.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagania wstępne są zależne od tematyki wykładu.





Seminarium IV  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> astronomia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.280.5cb87a181a6b1.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Astronomia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Umiejętność przedstawiania wyników własnej pracy oraz osiągnięć współczesnej astronomii. Swoboda wypowiedzi połączona z odpowiednim doбором środków prezentacji. Prowadzenie aktywnej dyskusji ze słuchaczami.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Zakres oraz charakterystykę współczesnych badań astrofizycznych	AST_K2_W05	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaprezentować wyniki swojej pracy oraz odpowiadać na pytania słuchaczy.	AST_K2_U10	zaliczenie na ocenę
U2	jest w stanie prezentować wyniki badań innych, niż jego własne, dziedzin astronomii.	AST_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wyszukiwania informacji na temat najnowszych badań, a tym samym poszerzania swojej wiedzy w zakresie astrofizyki	AST_K2_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Prezentacja wyników pracy licencjackiej oraz publikacji wykorzystywanych przy jej przygotowaniu.	W1, U1
2.	Omówienie planów pracy magisterskiej oraz publikacji, które są/będą wykorzystywane w jej przygotowaniu.	W1, U1
3.	Prezentacja wyników najnowszych badań w zakresie astronomii i astrofizyki na podstawie wybranych artykułów ukazujących się w serwisie astro-ph	W1, U2, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Średnia ocen uzyskana podczas przedstawiania prezentacji. Aktywność na zajęciach. Wymagana jest obecność na każdym zajęciach (uwzględniane wyłącznie zwolnienia lekarskie oraz odpowiednio uzasadnione i zgłoszone wcześniej nieobecności).

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Umiejętność posługiwania się programem do przygotowywania prezentacji (np. Libre Impress). Znajomość zagadnień różnych dziedzin astronomii, wymagana na tym etapie studiów. Obowiązkowa obecność studenta na zajęciach.

Wykład monograficzny (Gravitational lensing)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.280.5cb87a1837ae7.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest omówienie zagadnienia soczewkowania grawitacyjnego, jego podstaw teoretycznych oraz współczesnych wyników obserwacyjnych dotyczących tej tematyki.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	student zna podstawy teoretyczne zjawiska soczewkowania grawitacyjnego, techniki obserwacyjne wykorzystujące to zjawisko do wyznaczania masy obiektów astrofizycznych w różnych sytuacjach oraz najważniejsze rezultaty obserwacyjne w tej dziedzinie.	AST_K2_W02, AST_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	sformułować obszerną wypowiedź dotyczącą soczewkowania grawitacyjnego w języku angielskim.	AST_K2_U10	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotowy do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy w temacie soczewkowania grawitacyjnego.	AST_K2_K03	egzamin ustny
K2	student jest gotowy do opowiadania o soczewkowaniu grawitacyjnym.	AST_K2_K06	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Propagacja światła w ogólnej teorii względności.	W1, U1, K1, K2
2.	Ugięcie światła w czasoprzestrzeni Schwarzschilda.	W1, U1, K1, K2
3.	Historia soczewkowania grawitacyjnego.	W1, U1, K1, K2
4.	Mikrosoczewkowanie grawitacyjne.	W1, U1, K1, K2
5.	Słabe soczewkowanie grawitacyjne.	W1, U1, K1, K2
6.	Silne soczewkowanie grawitacyjne.	W1, U1, K1, K2
7.	Propagacja światła w modelach kosmologicznych.	W1, U1, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem zaliczenia jest poprawna i płynna wypowiedź ustna na zadany temat.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawy ogólnej teorii względności i kosmologii

Wykład specjalistyczny IV  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.280.5cd02f2a3cb1a.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów astronomii z podstawami fizycznej historii wczesnego Wszechświata ustalonej w ramach kosmologii relatywistycznej
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	termiczną historię wczesnego Wszechświata od ery hadronowej po rekombinację wodoru i w jaki sposób pierwotna nukleosynteza uformowała dzisiejszy Wszechświat	AST_K2_W01, AST_K2_W02, AST_K2_W03, AST_K2_W04, AST_K2_W05, AST_K2_W09	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi wyjaśnić pochodzenie pierwiastków chemicznych we Wszechświecie, zwłaszcza ilość helu i dlaczego we wczesnym Wszechświecie nie powstały pierwiastki ciężkie	AST_K2_U01, AST_K2_U02, AST_K2_U03, AST_K2_U04, AST_K2_U05, AST_K2_U06, AST_K2_U07, AST_K2_U08, AST_K2_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wyjaśnienia laikowi dlaczego aktualny Wszechświat został uformowany na samym początku swojej ewolucji i ewoluuje deterministycznie	AST_K2_K01, AST_K2_K03, AST_K2_K04, AST_K2_K05, AST_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
konsultacje	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definicja wczesnego Wszechświata (2 warunki).</li> <li>2. Klasyfikacja er wczesnego Wszechświata, pojęcie historii termicznej.</li> <li>3. Skala Plancka i era kwantowej grawitacji.</li> <li>4. Era wielkiej unifikacji, idea inflacji i powstania asymetrii baronowej.</li> <li>5. Ery: kwarkowo-gluonowa i bozonów pośredniczących.</li> <li>6. Era hadronowa i powstanie nukleonów.</li> <li>7. Era leptonowa.</li> <li>8. Era radiacyjna i wpływ ciemnej materii na długość tej ery.</li> <li>9. Epoka rekombinacji i fizyczny przebieg procesu rekombinacji wodoru.</li> <li>10. Wprowadzenie do pierwotnej nukleosyntezy, ogólne informacje o reakcjach termojądrowych, reakcje termojądrowe w gwiazdach.</li> <li>11. Przebieg pierwotnej nukleosyntezy helu.</li> <li>12. Pierwotna nukleosynteza cięższych pierwiastków, obecna obfitość pierwiastków.</li> <li>13. Problemy standardowej kosmologii: horyzontu, wieku i jednorodności.</li> <li>14. Horyzonty kosmologiczne.</li> <li>15. Akceleracja Wszechświata i możliwe jej wyjaśnienia: ciemna energia, niejednorodność rozmieszczenia materii oraz modyfikacja równań Einsteina.</li> <li>16. Paradoks Olbersa.</li> </ol>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	napisanie sprawdzianu z wykładu na ocenę 3,0

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowe wiadomości z rachunku tensorowego, znajomość ogólnej teorii względności w zakresie kursu na III roku astronomii, geometria czasoprzestrzeni Robertsona-Walkera, własności kosmicznej materii i promieniowania relikтового na podstawie wykładu specjalistycznego III

Pracownia magisterska II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.280.5cb42ab6d37a5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 210</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 10.0</p>
-----------------------------------	--	--

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z pracą naukową na przykładzie konkretnego tematu badawczego.
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu pisemnego opracowania wyników własnych badań.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zagadnienia z zakresu astronomii i astrofizyki, w tym z mechaniki nieba, kosmologii, fizyki ośrodka międzygwiazdowego i astronomii pozagalaktycznej, pozwalające na rozpoczęcie pracy badawczej.	AST_K2_W04	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz potrafi ocenić rzetelność pozyskanych informacji.	AST_K2_U01	zaliczenie
U2	potrafi samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań.	AST_K2_U02	zaliczenie
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego eseju lub referatu zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	AST_K2_U03	zaliczenie
U4	samodzielnie przeanalizować niektóre złożone zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu.	AST_K2_U07	zaliczenie
U5	przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące szczegółowych zagadnień astronomicznych lub fizycznych, w języku polskim lub/i angielskim.	AST_K2_U09	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	odpowiedniego zdefiniowania priorytetów służących terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	AST_K2_K04	zaliczenie
K2	przestrzegania zasad uczciwości intelektualnej we własnym działaniu i jest gotów oceniać uczciwość postępowania osób drugih.	AST_K2_K05	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	210	
przygotowanie pracy dyplomowej	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 300	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 210	<b>ECTS</b> 8.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Student realizuje pod opieką promotora badania naukowe zgodnie z wybraną tematyką pracy dyplomowej. W ramach zajęć student powinien przeprowadzić odpowiednie prace badawcze, opracować i przeanalizować uzyskane wyniki, odnieść uzyskane rezultaty do podobnych badań prezentowanych w literaturze naukowej oraz przedstawić odpowiednie wnioski swojej pracy.	W1, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, metoda projektów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie	Uzyskanie pozytywnej oceny wystawionej przez promotora. Ocenę wystawia się na podstawie przedstawionej przez studenta pracy dyplomowej. Złożenie ostatecznej wersji pracy dyplomowej w sekretariacie OAUJ oraz odpowiednich elektronicznych bazach danych UJ w terminie przewidzianym regulaminem studiów UJ oraz odpowiednimi rozporządzeniami Rektora/Dziekana.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczona Pracownia magisterska I.

Wykład monograficzny (Elements of observational cosmology)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.280.5cb87a1871410.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu kosmologii obserwacyjnej i dostarczenie im podstawowej wiedzy teoretycznej, pozwalającej na powiązanie obserwacji z najpopularniejszymi teoriami i modelami kosmologicznymi.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	absolwent zna i rozumie podstawowe metody, stosowane we współczesnej kosmologii obserwacyjnej, podstawowe modele i scenariusze teoretyczne, tłumaczące obserwacje struktury wielkoskalowej Wszechświata i elementów jej budowy oraz podstawowe problemy, na których rozwiązane nastawione są współczesne programy obserwacyjne.	AST_K2_W01, AST_K2_W02, AST_K2_W04, AST_K2_W05, AST_K2_W07	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą wiedzę w celu krytycznej analizy współczesnej literatury przedmiotu oraz planowania własnych prac badawczych z zakresu kosmologii obserwacyjnej.	AST_K2_U01, AST_K2_U02, AST_K2_U04, AST_K2_U06, AST_K2_U07, AST_K2_U08, AST_K2_U11	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent rozumie specyfikę współczesnych projektów opartych na zbieraniu dużych ilości danych i konieczność dobrze zorganizowanej pracy w zespole, terminowości i solidności.	AST_K2_K01, AST_K2_K02, AST_K2_K03	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	9	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	25	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	25	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ciemna Materia.	W1, U1, K1
2.	Ciemna Energia.	W1, U1, K1
3.	Historia aktywności gwiazdotwórczej we Wszechświecie.	W1, U1, K1

4.	Materia międzygalaktyczna.	W1, U1, K1
5.	Aktywne jądra galaktyk.	W1, U1, K1
6.	Funkcja jasności galaktyk.	W1, U1, K1
7.	CMB i efekt Sunyaeva-Zeldowicza	W1, U1, K1
8.	Struktura wielkoskalowa Wszechświata.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zaliczenie egzaminu ustnego: udzielenie poprawnej odpowiedzi na pytania z zakresu tematycznego wykładu w sposób wykazujący zrozumienie przedmiotu.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagana komunikatywna znajomość angielskiego; znajomość podstaw fizyki, astronomii, analizy matematycznej na poziomie przewidywanym dla absolwentów I stopnia studiów fizyki lub astronomii; możliwe wyjątki w przypadku zainteresowanych studentów wyższych lat z innych wydziałów. Obecność na zajęciach: pożądana, ale nie obowiązkowa.

Wykład monograficzny B  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> astronomia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIASTS.280.5cd3f60cb8e6e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Astronomia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	A student knows theories or methods related to the specific subject of the course.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	A student knows theories or methods related to the specific subject of the course.	AST_K2_W01	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			



U1	A student knows theories or methods related to the specific subject of the course.	AST_K2_U05	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	A student knows theories or methods related to the specific subject of the course.	AST_K2_K03	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
konsultacje	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Treści programowe są zależne od tematyki wykładu.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metody e-learningowe, wykład konwencjonalny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Provided by a lecturer.



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
<b>Kierunek:</b>	biofizyka
<b>Poziom kształcenia:</b>	pierwszego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2023/24

## Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	8
Plany studiów	10
Sylabusy	17

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Nazwa kierunku:	biofizyka
Poziom:	pierwszego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

## Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Nauki fizyczne **100%**

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Studia Biofizyki na Wydziale FAIS dedykowane są studentom pragnącym zdobyć wykształcenie harmonijnie łączące wiedzę z dziedziny fizyki, chemii i informatyki, oraz różnych dziedzin biologii. W szczególności, student poznaje modele fizycznego i matematycznego opisu procesów biologicznych i biochemicznych (Biofizyka Molekularna) jak również matematycznych i fizycznych podstaw działania aparatury medycznej (Fizyka Medyczna). Student, oprócz wiedzy z zakresu fizyki zdobędzie pogłębioną wiedzę matematyczną w tym z zakresu statystyki. Dodatkowo, interdyscyplinarny charakter studiów daje możliwość kształcenia się w zakresie chemii, biochemii oraz podstaw fizjologii i anatomii człowieka. Szeroki zakres kursów proponowany w ramach studiów na Wydziale FAIS umożliwi każdemu studentowi indywidualną formę studiowania, tzn. każdy student może częściowo modyfikować zestaw zaliczanych Przedmiotów Kierunkowych pod kątem swoich indywidualnych zainteresowań naukowych i specjalizowania się w wybranych przez siebie działach biofizyki. Jednocześnie program studiowania zapewnia studentowi niezbędne minimum wiedzy biofizycznej. Kierunek Biofizyka jest również realizowany na Wydziale BBiB, jednakże są to studia realizowane w profilu jednolitym bez wyodrębniania grupy przedmiotów kierunkowych.

### Koncepcja kształcenia

Uniwersytet jest powołany do kształcenia i wychowywania oraz prowadzenia badań naukowych. Doświadczenie Wydziału FAIS w zakresie różnorodnych dziedzin fizyki doświadczalnej umożliwia realizację programu studiów Biofizyki na dwóch specjalnościach, a mianowicie Biofizyki Molekularnej dającej wiedzę ogólnobiofizyczną, a ponadto zogniskowanej na badaniu różnorodnych nanostruktur biologicznych, i specjalności Fizyki Medycznej, która oprócz wiedzy ogólnobiofizycznej zogniskowana jest na poznaniu rozwijaniu fizycznych metod nowoczesnej diagnostyki i terapii medycznej. Pierwszy etap studiów pozwoli studentom na przyswojenie podstawowych wiadomości z nauk ścisłych, w tym matematyki, fizyki, chemii, informatyki i biologii molekularnej. Duży nacisk jest położony na wyrobienie umiejętności pracy laboratoryjnej oraz poznania metodologii przeprowadzania eksperymentów. Absolwent z tytułem licencjata będzie posiadał podstawową wiedzę z zakresu współczesnych metod fizycznych i informatycznych służących do badania i modelowania bioukładów, znajomość zasad funkcjonowania i obsługi współczesnej aparatury medycznej oraz fizycznego planowania terapii medycznych. Wiedza taka

umożliwia absolwentowi podejmowanie zadań o charakterze interdyscyplinarnym z pogranicza nauk fizycznych, biologicznych i medycznych. Taka koncepcja kształcenia jest zgodna z misją oraz celami strategicznymi UJ.

## **Cele kształcenia**

Nabycie podstawowych wiadomości z nauk ścisłych, w tym matematyki, fizyki, chemii, informatyki i biologii molekularnej  
Zdobycie podstawowej wiedzy z zakresu współczesnych metod fizycznych i informatycznych służących do badania i modelowania bioukładów

Poznanie zasad funkcjonowania i obsługi współczesnej aparatury medycznej oraz fizycznego planowania terapii medycznych  
Nabycie wiedzy umożliwiającej podejmowanie zadań o charakterze interdyscyplinarnym z pogranicza nauk fizycznych, biologicznych i medycznych

Uzyskanie umiejętności pozyskiwania informacji z różnych źródeł, także w języku angielskim, właściwej ich interpretacji i wyciągania wniosków w zakresie zastosowań metod biofizycznych oraz nowych technologii medycznych

Opanowanie języka angielskiego na poziomie co najmniej B2

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

### **Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku**

Rozwijająca się we współczesnym świecie branża nanotechnologii medycznej oraz bioinformatyki zwiększa zapotrzebowanie na specjalistów posiadających umiejętność syntetycznego myślenia wykorzystującego wiedzę z różnych dziedzin nauki (fizyka, chemia, biologia). Dodatkowo umiejętność pracy w zespole badawczym, znajomość zasad panujących w laboratorium oraz umiejętność realizacji stawianych celów badawczych sprawia, iż absolwent kierunku biofizyki jest dostosowany społecznie do pracy w dużych laboratoriach, zespołach realizujących projekty. Absolwent biofizyki rozumie również potrzebę podnoszenia swoich kompetencji, rozwoju osobowego oraz współdziałania na rzecz rozwoju społecznego i gospodarczego.

### **Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi**

Szybki rozwój nauk biologicznych, farmaceutycznych i medycznych następuje w dużej mierze dzięki coraz lepszemu zrozumieniu zjawisk fizycznych leżących u podstaw procesów życiowych. Wywołuje to rosnące zapotrzebowanie na biofizyków, potrafiących zastosować modele fizyczne i matematyczne do opisu procesów biologicznych. Tak ugruntowana wiedza z zakresu biofizyki, pozwoli absolwentowi Wydziału FAIS rozwijać swoje umiejętności w zakresie nowych technologii, wykorzystując nabyte wykształcenie w pracach laboratoryjnych, informatycznych (bioinformatyka, modelowanie układów biologicznych, tworzenie leków) jak również w branży nanotechnologicznej. Interdyscyplinarne studia biofizyki pozwalają na zapoznanie się z najnowszymi osiągnięciami nauk z pogranicza fizyki, biologii i medycyny, dają solidne podstawy do pracy w dziedzinie diagnostyki medycznej, ochrony środowiska oraz projektowania i budowy aparatury biomedycznej.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Na Wydziale FAIS działają Zespoły badawcze specjalizujące się w Biofizyce Molekularnej oraz w Fizyce Medycznej. W ramach Biofizyki Molekularnej prowadzone są badania dotyczące opisu molekularnych podstaw budowy struktur biologicznych, dynamiki i zmian konformacyjnych biomolekuł, mechanizmów migracji komórkowej, fotobiologii, syntezy oraz bio-adaptacji materiałów polimerowych, nanomechaniki komórek i tkanek oraz właściwości adhezyjnych w układach międzykomórkowych. Na bazie badań podstawowych prowadzone są projekty wdrożeniowe dotyczące opracowania nowych metod analitycznych w detekcji schorzeń cukrzycowych, czy projekty dotyczące biosensorów molekularnych. W ramach Fizyki Medycznej, wykonywane są szeroko pojęte prace dotyczące rozwoju aparatury medycznej w tym metod tomograficznych. Ścisła współpraca ze środowiskiem medycznym pozwala na adaptacyjny charakter prowadzonych badań, jak również na dostosowanie badań do problemów współczesnej medycyny.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Badania naukowe prowadzone na Wydziale FAIS pozwalają na przekazywanie studentom wiedzy o współczesnej biofizyce. Dotyczy to zarówno zagadnień z zakresu badań podstawowych nad fizycznym opisem szeroko pojętych układów biologicznych, jak również przekazywania praktycznej wiedzy z zakresu działania aparatury medycznej, analizy obrazów oraz bio-informatyki. Wyniki prac badawczych prowadzonych przez naukowców Wydziału FAIS są wykorzystywane w procesie dydaktycznym na kierunku Biofizyka. Unikalna aparatura naukowa, znajdująca się na wyposażeniu laboratoriów Wydziału FAIS, pozwala studentom na zapoznanie się z najnowocześniejszymi technikami eksperymentalnymi wykorzystywanymi w interdyscyplinarnych badaniach biofizycznych.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Wydział posiada pełną infrastrukturę badawczą pozwalającą na kształcenie studentów w zakresie Biofizyki. W ramach I stopnia Studiów Biofizycznych studenci, oprócz podstawowych laboratoriów fizycznych, mają do dyspozycji specjalistyczny sprzęt wykorzystywany na Pracowni Metod Fizycznych w Biologii i Medycynie. W jej skład wchodzi m.in.: mikroskopy optyczne, fluorescencyjne, biosensory, mikroskopy AFM, zestawy do NMR, spektroskop rentgenowski, pracownia jądrowa oraz pracownia chemiczna wyposażona w zestawy do elektroforezy białek. Pracownia wyposażona jest również w sprzęt komputerowy oraz specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające analizę danych. W dalszym toku studiów, Studenci mają udostępniane laboratoria badawcze przynależne do zespołów badawczych, w których poznają nowoczesny specjalistyczny sprzęt (NMR, tomograf, mikroskop konfokalny, patch-clamp, mikroskop AFM, spektroskop mas, kalorymetr DSC) oraz mają możliwość zapoznania się z prowadzeniem hodowli komórkowej oraz wykonywaniem analiz biochemicznych w profesjonalnych pracowniach wyposażonych w niezbędny sprzęt (wirówki, inkubatory, lodówki i zamrażarki niskotemperaturowe, komory laminarne, zestawy do barwień fluorescencyjnych).

# Program

## Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0533
Liczba semestrów:	6
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	licencjat

### Opis realizacji programu:

W ramach toku studiów student realizuje przedmioty związane z zagadnieniami fizycznymi, biologicznymi i chemicznymi. W ramach kierunku Biofizyka istnieją dwie specjalności do wyboru: Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna. Indywidualizacja programu studiów biofizyki jest zapewniona poprzez możliwość wyboru przedmiotów fakultatywnych/kierunkowych dla wybranej specjalności przez cały okres studiów.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	183
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	181
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	8
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	64
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	0
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 3029

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

W obecnym programie obowiązkowych praktyk studenckich nie przewiduje się. Studenci mają możliwość odbycia nieobowiązkowych praktyk.

## Ukończenie studiów

## **Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)**

Pozytywna ocena z pracy dyplomowej lub eseju oraz zdanie egzaminu dyplomowego



## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
BFI_K1_W01	Absolwent zna i rozumie zagadnienia fizyczne niezbędne do opisu problemów biofizycznych	P6S_WG, P6U_W
BFI_K1_W02	Absolwent zna i rozumie zagadnienia biofizyki w stopniu zaawansowanym, dysponuje rozszerzoną wiedzą w zakresie biofizyki molekularnej lub w zakresie fizyki medycznej	P6S_WG, P6U_W
BFI_K1_W03	Absolwent zna i rozumie współczesne metody biofizyczne, rozumie praktyczny aspekt rozwoju metod biofizycznych we współczesnej medycynie	P6S_WG, P6U_W
BFI_K1_W04	Absolwent zna i rozumie matematykę w poszerzonym zakresie pozwalającym na posługiwanie się metodami matematycznymi w biofizyce	P6S_WG, P6U_W
BFI_K1_W05	Absolwent zna i rozumie zagadnienia statystyki, potrafi przeprowadzić analizę danych, wykonywać testy statystyczne, porównywać zestawy danych, dysponuje wiedzą z zakresu podstaw metod obliczeniowych	P6S_WG, P6U_W
BFI_K1_W06	Absolwent zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu chemii nieorganicznej i organicznej, zdobytą wiedzę potrafi zastosować w praktyce	P6S_WG, P6U_W
BFI_K1_W07	Absolwent zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu biochemii, zdobytą wiedzę potrafi zastosować w praktyce	P6S_WG, P6U_W
BFI_K1_W08	Absolwent zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu nauk biologicznych, umożliwiające dokonywanie opisu i interpretacji zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie żywej	P6U_W
BFI_K1_W09	Absolwent zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu medycyny, niezbędne do zastosowań w biofizyce molekularnej lub fizyce medycznej	P6U_W
BFI_K1_W10	Absolwent zna i rozumie etyczne i prawne aspekty badań biologicznych i biofizycznych	P6S_WK, P6U_W
BFI_K1_W11	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P6S_WK
BFI_K1_W12	Absolwent zna i rozumie język angielski na poziomie B2	P6U_W

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
BFI_K1_U01	Absolwent potrafi zastosować odpowiednie modele fizyczne do opisu zagadnień biofizycznych	P6S_UW, P6U_U
BFI_K1_U02	Absolwent potrafi przeprowadzać proste eksperymenty z zakresu biofizyki	P6S_UW, P6U_U
BFI_K1_U03	Absolwent potrafi wykonywać analizę statystyczną na zestawie danych	P6S_UW, P6U_U
BFI_K1_U04	Absolwent potrafi wykonać syntetyczny opis właściwości biofizycznych badanych obiektów	P6S_UW, P6U_U
BFI_K1_U05	Absolwent potrafi przeprowadzać proste analizy chemiczne i biochemiczne	P6S_UW, P6U_U
BFI_K1_U06	Absolwent potrafi analizować obrazy mikroskopowe, rozpoznawać struktury komórkowe	P6S_UW, P6U_U
BFI_K1_U07	Absolwent potrafi opisać podstawy fizyczne metod badawczych wykorzystywanych w pracy fizyka medycznego	P6S_UW, P6U_U

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>BFI_K1_U08</b>	Absolwent potrafi odpowiednio dobrać narzędzia matematyczne w opisie zagadnień biofizycznych	P6S_UW, P6U_U
<b>BFI_K1_U09</b>	Absolwent potrafi stosować metody obliczeniowe oraz oprogramowanie użytkowe w życiu codziennym i zawodowym	P6S_UW, P6U_U
<b>BFI_K1_U10</b>	Absolwent potrafi przygotowywać raporty w języku polskim i angielskim z wykorzystaniem specjalistycznej literatury	P6S_UW, P6U_U
<b>BFI_K1_U11</b>	Absolwent potrafi pracować w laboratorium, zna zasady BHP oraz zasady dobrej praktyki laboratoryjnej GLP	P6S_UO, P6U_U
<b>BFI_K1_U12</b>	Absolwent potrafi podnosić kompetencje zawodowe i osobiste przez całe życie	P6S_UU
<b>BFI_K1_U13</b>	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2	P6S_UK

## Kompetencje społeczne

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>BFI_K1_K01</b>	Absolwent jest gotów do podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie	P6S_KR, P6S_KO, P6U_K
<b>BFI_K1_K02</b>	Absolwent jest gotów do współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	P6S_KR, P6S_KO, P6U_K
<b>BFI_K1_K03</b>	Absolwent jest gotów do podnoszenia swoich kompetencji w zawodzie biofizyka lub fizyka medycznego w zakresie nowych technologii medycznych	P6S_KO, P6S_KK
<b>BFI_K1_K04</b>	Absolwent jest gotów do prawidłowej identyfikacji i rozstrzygania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego	P6S_KO, P6S_KK
<b>BFI_K1_K05</b>	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P6S_KK
<b>BFI_K1_K06</b>	Absolwent jest gotów do kontynuacji studiów na poziomie magisterskim	P6S_KK

# Plany studiów

Studenci Biofizyki Molekularnej i Fizyki Medycznej powinni zaliczyć przedmioty z grup obligatoryjnych za minimum: 4 punkty ECTS w pierwszym semestrze zajęć, 4 punkty ECTS w drugim semestrze, 16 punktów ECTS w trzecim semestrze, 21 punktów ECTS w czwartym semestrze, 9 punktów ECTS w piątym semestrze i 5 punktów ECTS w szóstym semestrze. Przedmiot "Metody fizyczne w biologii i medycynie I i II" kończy się rocznym egzaminem w semestrze szóstym.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Podstawy fizyki: Mechanika MS	60	5	egzamin	O
Matematyka wyższa I	60	5	egzamin	O
Zajęcia wyrównawcze z matematyki	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Zajęcia wyrównawcze z fizyki	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Oprogramowanie użytkowe nauk ścisłych i przyrodniczych	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Chemia nieorganiczna	90	7	egzamin	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 15 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów ECTS. W porozumieniu z kierownikiem studiów możliwe jest wybranie innych kursów w ramach bloku przedmiotów medycznych z listy kursów prowadzonych w Collegium Medicum UJ.				
Między fizyką a medycyną	15	2	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW BIOLOGICZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 17 punktów ECTS.				
Współczesne zagadnienia biofizyki	15	2	egzamin	F
Ekologia	30	3	egzamin	F
Ewolucjonizm	30	2	zaliczenie na ocenę	F

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Podstawy fizyki: Termodynamika MS	60	5	egzamin	O
Matematyka wyższa II MS	60	5	egzamin	O
Algebra z geometrią MS	60	5	egzamin	O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Chemia organiczna z elementami biochemii	75	6	egzamin	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
<b>GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH</b>				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 15 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów ECTS. W porozumieniu z kierownikiem studiów możliwe jest wybranie innych kursów w ramach bloku przedmiotów medycznych z listy kursów prowadzonych w Collegium Medicum UJ.				
Anatomia człowieka	30	3	egzamin	F
Fizjologia człowieka	45	4	egzamin	F
Histologia	60	5	egzamin	F
<b>GRUPA PRZEDMIOTÓW BIOLOGICZNYCH</b>				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 17 punktów ECTS.				
Biologia komórki	45	3	egzamin	F
Fizjologia roślin	30	3	egzamin	F
Mikrobiologia	60	5	egzamin	F
Immunologia	29	3	egzamin	F
<b>GRUPA PRZEDMIOTÓW INFORMATYCZNYCH</b>				O
Student musi wybrać jeden przedmiot za 5 punktów ECTS				
Języki obliczeń symbolicznych	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Podstawy programowania-język C z elementami C++	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Podstawy programowania (język Python)	60	5	zaliczenie na ocenę	F

## Semestr 3

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm	60	5	egzamin	O
Biochemia	60	5	egzamin	O
Język angielski	30	-	zaliczenie na ocenę	O
<b>GRUPA PRZEDMIOTÓW FIZYCZNYCH</b>				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 21 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 19 punktów ECTS.				
Matematyczne metody fizyki MS	60	5	egzamin	F
I Pracownia Fizyczna cz.1	45	3	zaliczenie	O
<b>GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH</b>				O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 15 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów ECTS. W porozumieniu z kierownikiem studiów możliwe jest wybranie innych kursów w ramach bloku przedmiotów medycznych z listy kursów prowadzonych w Collegium Medicum UJ.				
Statystyka medyczna	60	5	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW BIOLOGICZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 17 punktów ECTS.				
Fizjologia zwierząt	51	5	egzamin	F
Ekologia	30	3	egzamin	F
Ewolucjonizm	30	2	zaliczenie na ocenę	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów pierwszego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5	zaliczenie	F

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Materia i promieniowanie	60	5	egzamin	O
Język angielski	30	-	zaliczenie na ocenę	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW FIZYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 21 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 19 punktów ECTS.				
Fizyka i chemia powierzchni	30	3	egzamin	F
Modelowanie układów biologicznych	60	5	egzamin	F
Podstawy fizyki: Optyka	60	5	egzamin	F
Kwantowe podstawy budowy materii	60	5	egzamin	F
Biofizyka radiacyjna	30	3	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 15 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów ECTS. W porozumieniu z kierownikiem studiów możliwe jest wybranie innych kursów w ramach bloku przedmiotów medycznych z listy kursów prowadzonych w Collegium Medicum UJ.				
Anatomia człowieka	30	3	egzamin	F
Fizjologia człowieka	45	4	egzamin	F
Histologia	60	5	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW BIOLOGICZNYCH				O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 17 punktów ECTS.				
Biologia komórki	45	3	egzamin	F
Fizjologia roślin	30	3	egzamin	F
Immunologia	29	3	egzamin	F
Mikrobiologia	60	5	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów pierwszego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych z 5 punktów ECTS.				
Filozofia	60	4	egzamin	F
Ochrona własności intelektualnej	4	1	zaliczenie	F
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5	zaliczenie	F
I Pracownia Fizyczna cz.2	45	3	zaliczenie	O

## Semestr 5

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Kryształy, ciecze, ciekłe kryształy	45	4	egzamin	O
Biofizyka I	60	5	egzamin	O
Mechanika kwantowa dla biofizyków	60	5	egzamin	O
Metody fizyczne w biologii i medycynie I	45	3	zaliczenie	O
Pracownia Metod Fizycznych Biologii I	90	7	zaliczenie na ocenę	O
Język angielski	30	-	zaliczenie na ocenę	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW FIZYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 21 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 19 punktów ECTS.				
Matematyczne metody fizyki MS	60	5	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 15 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów ECTS. W porozumieniu z kierownikiem studiów możliwe jest wybranie innych kursów w ramach bloku przedmiotów medycznych z listy kursów prowadzonych w Collegium Medicum UJ.				
Statystyka medyczna	60	5	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW BIOLOGICZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 17 punktów ECTS.				
Fizjologia zwierząt	51	5	egzamin	F
Ekologia	30	3	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Ewolucjonizm	30	2	zaliczenie na ocenę	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów pierwszego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5	zaliczenie	F

## Semestr 6

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biofizyka II	60	5	egzamin	O
Metody fizyczne w biologii i medycynie II	45	4	egzamin	O
Pracownia Metod Fizycznych Biologii II	90	7	zaliczenie na ocenę	O
Seminarium dyplomowe	30	3	zaliczenie	O
Język angielski	30	8	egzamin	O
Licencjacki projekt badawczy lub esej	30	2	egzamin	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW FIZYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 21 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 19 punktów ECTS.				
Fizyka i chemia powierzchni	30	3	egzamin	F
Modelowanie układów biologicznych	60	5	egzamin	F
Podstawy fizyki: Optyka	60	5	egzamin	F
Kwantowe podstawy budowy materii	60	5	egzamin	F
Biofizyka radiacyjna	30	3	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 15 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów ECTS. W porozumieniu z kierownikiem studiów możliwe jest wybranie innych kursów w ramach bloku przedmiotów medycznych z listy kursów prowadzonych w Collegium Medicum UJ.				
Anatomia człowieka	30	3	egzamin	F
Fizjologia człowieka	45	4	egzamin	F
Histologia	60	5	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW BIOLOGICZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 18 punktów, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 6 semestrów minimum 17 punktów ECTS.				
Biologia komórki	45	3	egzamin	F
Fizjologia roślin	30	3	egzamin	F
Mikrobiologia	60	5	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Immunologia	29	3	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów pierwszego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Filozofia	60	4	egzamin	F
Ochrona własności intelektualnej	4	1	zaliczenie	F
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5	zaliczenie	F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*



# Sylabusy



Podstawy fizyki: Mechanika MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.110.5cb42aaa3a479.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Wyposażenie studentów w usystematyzowaną wiedzę i umiejętności posługiwania się nią Rozwijanie ciekawości i zdolności poznawczych studentów oraz rozwój ich aktywności intelektualnej Sprzyjanie rozwojowi samodzielnego i krytycznego myślenia Wdrażanie do samokształcenia się studentów
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie
W2	rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie
W3	zna wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów w mechanice oraz przykłady praktycznego zastosowania takich metod	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	BFI_K1_U01, BFI_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	potrafi uczyć się samodzielnie, potrafi zarządzać czasem, rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	BFI_K1_U12	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnej analizy zjawisk na gruncie poznanych praw fizyki	BFI_K1_K01	egzamin pisemny, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	50	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 132	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar, algebra wektorów, kinematyka	W1, W2, W3, U1, U2, K1
2.	Dynamika punktu materialnego	W1, U1, K1
3.	Praca, energia, zasada zachowania energii	W1, W2, W3, U1, U2, K1

4.	Zasada zachowania pędu, zderzenia	W1, W2, W3, U1, U2
5.	Opis i dynamika ruchu obrotowego	W1, W2, W3, U1, U2
6.	Zasada zachowania momentu pędu	W1, W2, W3, U1, U2
7.	Drgania i fale	W1, W2, W3, U1, U2, K1
8.	Grawitacja, analiza praw Keplera	W1, W2, W3, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zdanie egzaminu w formie pisemnej (otrzymanie oceny pozytywnej). Do egzaminu można przystąpić po zaliczeniu ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń rachunkowych.

## Matematyka wyższa I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.110.5cac82adb61bb.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z aparametem analizy matematycznej: rachunek różniczkowy.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	tudent dysponuje wiedzą z analizy matematycznej pozwalającą na posługiwanie się jej metodami w biofizyce. Student dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną. Student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki molekularnej lub fizyki medycznej.	BFI_K1_W01	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki. Student potrafi uczyć się samodzielnie. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U08	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Student potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do zajęć	15	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Wiadomości wstępne: zbiory, działania na zbiorach, kwantyfikatory, liczby naturalne, całkowite, wymierne i rzeczywiste, zasada indukcji zupełnej, symbol dwumienny Newtona.</p> <p>Ciągi liczbowe: ciągi liczbowe nieskończone, granica ciągu, działania na ciągach, własności ciągów zbieżnych, podciągi, twierdzenie Bolzano-Weierstrassa, twierdzenie Cauchy'ego.</p> <p>Szeregi liczbowe: definicja szeregu nieskończonego, ogólne własności szeregów, szeregi naprzemienne i twierdzenie Abela, szeregi o składnikach dodatnich i kryteria zbieżności d'Alamberta i Cauchy'ego, szeregi bezwzględnie zbieżne, mnożenie szeregów.</p> <p>Funkcje: funkcja, funkcje elementarne, funkcje monotoniczne i różnowartościowe, funkcja odwrotna, granica funkcji w punkcie, działania na granicy, warunki istnienia granicy, funkcje ciągłe, ogólne własności funkcji ciągłych, ciągi i szeregi funkcji, szeregi potęgowe, twierdzenie Weierstrassa.</p> <p>Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej: pochodna rzędu pierwszego, różniczkowanie funkcji elementarnych, różniczkowanie iloczynu funkcji i wzór Leibniza, różniczkowanie funkcji odwrotnej, ekstrema funkcji, twierdzenie Rolle'a, twierdzenia Lagrange'a i Cauchy'ego, różniczkowanie funkcji złożonej, wyrażenia nieoznaczone i wzór de l'Hospitala, asymptoty, badanie przebiegu zmienności funkcji; pochodne wyższych rzędów, wzór Taylora, przykłady rozwinięć funkcji w szeregi potęgowe.</p>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, zaliczenie pisemne	Egzamin pisemny dla osób, które nie uzyskały 5.0 z ćwiczeń. Obejmuje zadania (około 5) z tematyki ćwiczeń. Na ocenę dostateczną wymagane 60%. Egzamin ustny dotyczy materiału z wykładu - wszystkie definicje, twierdzenia i dowody. Odpowiedź na każde z pytań (około 3-4) oceniana jest osobno. Ocena końcowa to średnia z odpowiedzi. By zdać wymagana jest średnia większa lub równa 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Oceniana jest praca na ćwiczeniach (zadania domowe) oraz kolokwia.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Zajęcia wyrównawcze z matematyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.110.5cac67be405a4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest powtórzenie materiału z matematyki na poziomie szkoły średniej, co wynika z różnic programowych oraz niejednorodności poziomu edukacji, itp., co z kolei ma wyrównać szanse studentów przed podjęciem nauki przedmiotów, gdzie niezbędna jest znajomość matematyki.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	Opanowanie matematyki na poziomie szkoły średniej, co stanowi podstawę uczestnictwa w kolejnych kursach	BFI_K1_W04	zaliczenie
----	---	------------	------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	22	
przygotowanie do egzaminu	6	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Liczby rzeczywiste. 2. Wektory - własności, podstawowe działania. 3. Równania i nierówności. 4. Trygonometria z elementami planimetrii i stereometrii. 5. Funkcje. 6. Rachunek różniczkowy. 7. Ciągi. 8. Geometria analityczna. 9. Kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa.	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, konsultacje, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	<p>Na pierwszych zajęciach odbędą się sprawdziany wstępne umożliwiające zaliczenie kursu bez konieczności uczestnictwa w zajęciach tym studentom, którzy mają opanowany materiał kursu - odpowiadający programowi nauczania matematyki w szkole średniej, w wersji rozszerzonej, patrz skrypt i zadania dostępne na stronie kursu na serwerze akademickim Pegaz. Do sprawdzianu wstępnego można podejść tylko raz, w swojej grupie ćwiczeniowej - UWAGA - będzie wymagany dokument ze zdjęciem. Uczestnictwo w sprawdzianie wstępnym nie jest obowiązkowe. Uczestnictwo w kolejnych zajęciach jest obowiązkowe dla wszystkich studentów, którzy nie zaliczą sprawdzianu wstępnego. Na ostatnich zajęciach odbędzie się test końcowy. Formalnie kurs kończy się zaliczeniem na ocenę. W trakcie zajęć studenci uczęszczający na zajęcia mogą gromadzić dodatkowe punkty, doliczane do wyniku punktowego testu końcowego, przez oddawanie samodzielnie rozwiązanych prac domowych. Za poprawnie rozwiązane bloku zadań domowych z jednego zestawu można uzyskać dodatkowe 0,5 punktu. Rozwiązane zadania są przez prowadzących grupy przyjmowane nie później niż tydzień po zajęciach, na których dany zestaw był omawiany.</p>



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Zajęcia wyrównawcze z fizyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.110.5cb42aa4e9bd4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest powtórzenie, systematyzacja i uzupełnienie materiału z mechaniki ze szkoły ponadgimnazjalnej (potrzeba wynikająca z różnic programowych oraz niejednorodności poziomu edukacji itp.), wyrównujące szanse wszystkich studentów przed podjęciem nauki przedmiotów z zakresu fizyki na studiach stacjonarnych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	po zakończeniu kursu, student posiada wiedzę na poziomie rozszerzonego egzaminu maturalnego z zakresu mechaniki, z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, z uwzględnieniem znajomości wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przejść pomiędzy nimi.	BFI_K1_W01	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	po zakończeniu kursu, student potrafi rozwiązywać zadania testowe i otwarte na poziomie rozszerzonego egzaminu maturalnego z zakresu mechaniki, z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, a także z uwzględnieniem wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przejść pomiędzy nimi.	BFI_K1_U01	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego uczenia się oraz uczenia się we współpracy z innymi studentami przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych metodą pracy w grupie.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02	obserwacja współpracy w grupie - ocena kształtująca

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	3	
przygotowanie do ćwiczeń	16	
przygotowanie do egzaminu	6	
konsultacje	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Blok 1: Podstawowe wielkości fizyczne w kinematyce. Rachunek wektorowy i jego zastosowanie w fizyce. Ruch względny.	W1, U1, K1
2.	Blok 2: Zależność funkcyjna wielkości fizycznych.	W1, U1, K1
3.	Blok 3: Zasady dynamiki Newtona. Siły.	W1, U1, K1

4.	Blok 4: Dynamika ruchu postępowego. Równia, wielokrążki, układy ciał.	W1, U1, K1
5.	Blok 5: Układy nieinercjalne. Siły bezwładności.	W1, U1, K1
6.	Blok 6: Pęd. Zasada zachowania pędu. Praca. Moc.	W1, U1, K1
7.	Blok 7: Zasada zachowania energii mechanicznej. Zderzenia.	W1, U1, K1
8.	Blok 8: Moment bezwładności. Moment siły. Zasada zachowania momentu pędu	W1, U1, K1
9.	Blok 9: Ruch harmoniczny. Wahadło matematyczne.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

Instrukcja rówieśnicza (Peer Instruction), metoda warsztatowa, pogadanka, konsultacje, rozwiązywanie zadań, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, obserwacja współpracy w grupie - ocena kształtująca	Kolokwium zaliczeniowe, po uzyskaniu wyniku przynajmniej 50% (do którego wg. stosownego algorytmu: 1) doliczane są punkty za zestawy zadań dodatkowych - po 1 pkt za cały zestaw rozwiązany prawidłowo na co najmniej 90% oraz 2) odejmowane są punkty za ponad harmonogramowe nieobecności - po 2 pkt za każdą z nich). Szczegóły zostaną podane na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań wstępnych

## Oprogramowanie użytkowe nauk ścisłych i przyrodniczych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.110.5cb42aa52dafa.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z oprogramowaniem użytkowym często stosowanym w naukach ścisłych i przyrodniczych. Przekazanie wiedzy z zakresu posługiwania się oprogramowaniem do obliczeń symbolicznych (Mathematica), edycji i formatowania tekstu (LaTeX) oraz wizualizacji i analizy danych (SciDaVis).
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna narzędzia informatyczne: Mathematica, LaTeX, SciDAVis.	BFI_K1_W04, BFI_K1_W05	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykonać obliczenia matematyczne przy pomocy programu Mathematica. Student potrafi użyć programu SciDAVis do wizualizacji danych liczbowych (pomiarowych). Student potrafi przygotować tekst zawierający formuły matematyczne, wykresy, odnośniki i bibliografię przy użyciu oprogramowania LaTeX.	BFI_K1_U03, BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności w dalszym studiowaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.	BFI_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	20	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--

1.	<p>Program Wolfram Mathematica:</p> <p>I. Użytkowanie programu Mathematica, w zakresie wspomagania nauczania analizy matematycznej i podstaw algebry:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podstawowe działania na liczbach, rachunek ścisły i przybliżony - pojęcie precyzji obliczeń,</li> <li>- stałe matematyczne,</li> <li>- przegląd funkcji elementarnych jednej zmiennej, zależność od parametrów,</li> <li>- wykresy funkcji jednej zmiennej,</li> <li>- listy, operacje na listach,</li> <li>- wektory, macierze, podstawowe operacje matematyczne na macierzach,</li> <li>- operacje na symbolach, założenia upraszczające wynik,</li> <li>- definicje nowych funkcji,</li> <li>- pochodne funkcji jednej zmiennej, pochodne cząstkowe funkcji wielu zmiennych,</li> <li>- tożsamości trygonometryczne,</li> <li>- granice, ciągi,</li> <li>- szereg Taylora,</li> <li>- liczby zespolone,</li> <li>- całki nieoznaczone funkcji jednej zmiennej,</li> <li>- całki oznaczone funkcji jednej zmiennej.</li> </ul> <p>II. Statystyczne opracowanie danych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- średnia, wariancja, korelacja, regresja liniowa,</li> <li>- tworzenie prostych programów dla statystycznej obróbki danych,</li> <li>- obliczanie wielkości statystycznych,</li> <li>- dopasowanie funkcji do danych liczbowych: metoda najmniejszych kwadratów, funkcje dopasowania, wizualizacja równoczesna danych funkcji dopasowanej i błędu.</li> </ul> <p>III. Przykłady rozwiązywania prostych zadań, głównie z Mechaniki:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wykres położenia, prędkości i przyspieszenia,</li> <li>- ruch harmoniczny - rozwiązanie równania różniczkowego, warunki początkowe,</li> <li>- oscylacje tłumione,</li> <li>- ruch planet - równanie krzywych stożkowych, równanie parametryczne krzywej,</li> <li>- pole skalarne i pole wektorowe oraz ich prezentacja graficzna.</li> </ul>	W1, U1, K1
2.	<p>Program SciDAVis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wprowadzanie danych, wczytywanie danych z pliku tekstowego,</li> <li>- operacje na kolumnach danych,</li> <li>- tworzenie wykresów danych doświadczalnych oraz ich opisy,</li> <li>- przenoszenie wykresów do innych programów, formaty rysunków (tiff,png,pdf).</li> </ul>	W1, U1, K1
3.	<p>System składu tekstów LaTeX (zajęcia prowadzone w większości przy pomocy Overleaf):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kiedy ma sens używanie LaTeX-a, gdzie szukać dokumentacji;</li> <li>- postać źródłowa i wynikowa, nagłówki, komendy;</li> <li>- podstawowe formatowanie;</li> <li>- LaTeX wielojęzyczny, pakiety językowe;</li> <li>- struktura większego dokumentu, zalety rozdzielania formy od treści, przykłady;</li> <li>- edycja prostych wzorów;</li> <li>- wprowadzanie różnych treści matematycznych i fizycznych - rozbudowana część wykorzystująca przykłady z równoległe prowadzonych kursów Mechanika/Analiza matematyczna;</li> <li>- automatyczna numeracja, odnośniki, bibliografia;</li> <li>- zamieszczanie rysunków/wykresów (bez składania tabel);</li> <li>- inne dostępne środowiska bez overleaf, edytor tekstowy i kompilator.</li> </ul>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

pracownia komputerowa, rozwiązywanie zadań



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na podstawie oceny ze sprawdzianu przeprowadzonego na ostatnich zajęciach oraz oceny (zbiorczej) za prace domowe.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowe wiadomości z matematyki na poziomie matury.

## Chemia nieorganiczna

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.110.5ca756b8068aa.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi prawami chemicznymi, Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw termodynamiki i równowagi chemicznej, Uświadomienie studentom różnic pomiędzy opisem stanu gazowego, roztworów i ciał stałych, Przekazanie wiedzy w zakresie równowagi i reakcji w roztworach (kwasy, zasady i sole, roztwory buforowe, procesy utleniania i redukcji, elementy elektrochemii, korozja), Przekazanie wiedzy studentom z zakresu budowy materii, powiązania konfiguracji elektronowej z położeniem pierwiastka w układzie okresowym, Zapoznanie studentów z opisem tworzenia wiązań chemicznych, teorią orbitali molekularnych, hybrydyzacją, budową cząsteczek i ich symetrią, Zapoznanie studenta z elementami chemii koordynacyjnej, teorią pola ligandów, Przekazanie wiedzy z zakresu właściwości pierwiastków grup głównych, metali przejściowych oraz tworzonych przez nich związków chemicznych, Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw opisu kinetyki i mechanizmów przemiany chemicznych i zjawiska kataliza, Zapoznanie studentów z wybranymi metodami badań w chemii nieorganicznej.</p>
----	--

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe zagadnienia z zakresu chemii nieorganicznej	BFI_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	student rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa z zakresu chemii nieorganicznej	BFI_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W3	wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii oraz chemii nieorganicznej	BFI_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W4	podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	BFI_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W5	podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy pozwalając na bezpieczną pracę w laboratorium chemicznym.	BFI_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	BFI_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	wykonywać analizy ilościowe z rachunkiem niepewności oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe	BFI_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować ich wyniki	BFI_K1_U03, BFI_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U4	planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	BFI_K1_U12	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U5	współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania swoich zadań	BFI_K1_U10	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U6	student posiada umiejętność stosowania wybranych pakietów oprogramowania komputerowego	BFI_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U7	uczyć się samodzielnie, potrafi zarządzać czasem	BFI_K1_U10	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	BFI_K1_K02, BFI_K1_K04, BFI_K1_K05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
K2	student rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	BFI_K1_K01, BFI_K1_K03, BFI_K1_K06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	60	
rozwiązywanie zadań problemowych	30	
przygotowanie raportu	25	
przygotowanie do egzaminu	26	
uczestnictwo w egzaminie	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 175	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład: Podstawowe prawa chemiczne, układ okresowy pierwiastków, konfiguracja elektronowa, budowa cząsteczek, symetria cząsteczek, wiązania chemiczne, teoria orbitali molekularnych, teoria VSEPR, hybrydyzacja, elementy chemii koordynacyjnej, teoria pola ligandów, równowaga chemiczna, mechanizm i kinetyka reakcji chemicznych, kataliza, reakcje w roztworach, kwasy, zasady sole, bufory, procesy utleniania i redukcji, elementy elektrochemii, korozja, chemia pierwiastków grup głównych, chemia metali przejściowych	W1, W2, W3, U1, U7, K1, K2
2.	Laboratorium: Podstawowe czynności laboratoryjne, przepisy BHP, najczęściej używane przybory i sprzęty laboratoryjne i ich zastosowanie (pokaz i omówienie). Preparatyka chemiczna (ważenie, przygotowywanie roztworów, ogrzewanie, rozpuszczanie, roztwarzanie, strącanie osadów, rozdzielanie mieszanin). Roztwory kwasów i zasad, roztwory buforowe i ich pH. Reakcje utleniania i redukcji. Równowagi jonowe w roztworach wodnych. Związki kompleksowe. Rozpuszczalność osadów i iloczyn rozpuszczalności. Analiza jakościowa kationów i anionów w próbkach prostych.	W4, W5, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metody e-learningowe, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
--------------	------------------	-------------------------------

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie testowego egzaminu pisemnego
laboratoria	zaliczenie na ocenę	zaliczenie każdego z trzech kolokwiów lub kolokwium zaliczeniowego

Między fizyką a medycyną  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.110.5cd02f0caa074.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest ogólne zapoznanie studentów z obszarami medycyny, gdzie w celach diagnostycznych i terapeutycznych wykorzystywane są różnego rodzaju zjawiska fizyczne.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	m podstawy zjawisk fizycznych w nowoczesnych metodach diagnostyki i terapii	BFI_K1_W01, BFI_K1_W03	egzamin ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie do egzaminu	20	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Parametry fizyczne organizmu człowieka	W1
2.	2. elektrofizjologia i elektroterapia	W1
3.	3. Promieniowanie elektromagnetyczne w diagnostyce i terapii	W1
4.	4.. Metody tomograficzne w diagnostyce	W1
5.	5. Radioterapia	W1
6.	6. Biofizyka zmysłów	W1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wizytacje w laboratoriach specjalistycznych, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, analiza tekstów, dyskusja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zaliczenie na podstawie obecności na zajęciach oraz ustny egzamin końcowy. Dozwolona jedna nieobecność nieusprawiedliwiona.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zakres rozszerzony fizyki, matematyki i biologii szkoły średniej; znajomość języka angielskiego na poziomie B2. Wymagana obecność na wykładach.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Współczesne zagadnienia biofizyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.110.5cd02f0ce2a81.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami metodyki badań stosowanych we biologii molekularnej, biologii medycznej i biofizyce.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			



W1	ogólne zasady działania urzadzeń wykorzystywanych w badaniach biomedycznych, w tym cytometr przepływowy, chromatograf, aparat do elektroforezy, ultrawirówka	BFI_K1_W02, BFI_K1_W07	egzamin pisemny
W2	zjawiska fizyczne wykorzystywane w prezentowanych metodach badawczych.	BFI_K1_W03, BFI_K1_W06	egzamin pisemny
W3	zapisy widm fluorochromów stosowanych w cytometri przepływowej.	BFI_K1_W01	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zinterpretować zjawiska fizyczne wykorzystywane w takich metodach badawczych jak cytometria przepływowa, chromatografia i elektroforeza.	BFI_K1_U04, BFI_K1_U07	egzamin pisemny
U2	uzasadnić stosowanie takich metod jak NMR, krio-EM i krystalografia rentgenowska do badań proteomicznych.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U04	egzamin pisemny
U3	wyjaśnić podstawy metod stosowanych w badaniach komórkowych, genomicznych i proteomicznych.	BFI_K1_U06	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykorzystania zdobytej wiedzy w laboratorium komórkowym, biochemicznym i biofizycznym	BFI_K1_K01, BFI_K1_K03	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	14	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Biofizyka jako dyscyplina naukowa	W2, U3, K1
2.	Analiza struktury i ultrastruktury komórki	W2, U3, K1
3.	Cytometria przepływowa	W3, U1, K1
4.	Wprowadzenie do proteomiki	W1, U1, U2, K1
5.	Metody wirowania	W1, U3, K1
6.	Biologia strukturalna	W2, U3, K1
7.	Zjawisko smogu	W2, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin końcowy ma formę egzaminu ustnego składającego się z 5 pytań, z których wszystkie dotyczą treści modułu . Za każde pytanie można otrzymać 3 punkty. Maksymalnie można uzyskać 15 pkt; <7,9 pkt ocena 2,0 • 8,0 – 9,4 pkt ocena 3,0 • 9,0-10,4 pkt ocena 3,5 • 10,5-11,9 pkt ocena 4,0 • 12,0-13,4 pkt ocena 4,5 • 13,5-15,0 pkt ocena 5,0

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań wstępnych



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Ekologia

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1150.5ca756b8ccb7b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3, Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi procesami ekologicznymi na poziomie biosfery, ekosystemu i populacji.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	podstawowe pojęcia dotyczące zjawisk i procesów ekologicznych (produkcja, dekompozycja, obieg pierwiastków, sukcesja, interakcje międzygatunkowe, nisza ekologiczna, biocenoza, strategie adaptacyjne itd.) na poziomie biosfery, ekosystemu i populacji oraz ma świadomość skutków oddziaływania człowieka na biosferę.	BFI_K1_W08	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyszukiwać i krytycznie selekcjonować dane i informacje z zakresu współczesnej ekologii oraz interpretować wyniki niektórych badań podstawowych Umie dokonać przybliżonych, ilościowych oszacowań i ekstrapolacji wielkości i natężenia zjawisk ekologicznych (np. procesów produkcji i dekompozycji, obiegów pierwiastków, demografii).	BFI_K1_U12	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotów to oceniania praktycznych problemów związanych z szeroko pojętą ekologią kierując się argumentami naukowymi, potrafi odróżnić sferę obiektywnej rzeczywistości przyrodniczej od sfery wartości; na przykład potrafi dostrzec i docenić zależność między bogactwem gatunkowym i procesami oraz interakcjami ekologicznymi w skali lokalnej, regionalnej i globalnej, a także ocenić wpływ działalności człowieka na środowisko organizmów żywych.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02, BFI_K1_K06	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	2	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	25	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 77	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ekologia jako dziedzina nauk przyrodniczych. Zasady metodologii i pragmatyki nauk przyrodniczych w odniesieniu do ekologii.	W1

2.	Ekosystemy: termodynamika ekosystemów, produktywność	W1, U1, K1
3.	Biogeochemia: obiegu pierwiastków, dekompozycja materii organicznej	W1, U1, K1
4.	Klimat, biomy, gleby	W1, U1, K1
5.	Ekologia zespołów	W1, U1, K1
6.	Biogeografia wysp	W1, U1, K1
7.	Sukcesja, hipoteza Gai	W1, U1, K1
8.	Organizm w środowisku - ekologia fizjologiczna	W1, U1, K1
9.	Ekologia populacji	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	$\geq 50\%$ punktów z testu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań wstępnych.

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa.

Ewolucjonizm  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1150.5ca75696cde7f.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3, Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
--	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie z naturą ewolucji, podstawowymi mechanizmami ewolucji oraz statusem teorii ewolucji we współczesnej biologii
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	rozumie mechanizm działania ewolucji oparty na losowej zmienności mutacyjnej oraz działaniu dryfu genetycznego i doboru naturalnego. Rozumie, skąd bierze się różnorodność świata organicznego.	BFI_K1_W08	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada umiejętność patrzenia na wszelkie zjawiska biologiczne z punktu widzenia ich ewolucji; potrafić dostrzec i wykazać niespójność tłumaczeń obserwacji biologicznych z teorią ewolucji oraz wytłumaczyć zasady działania ewolucji nie-biologom.	BFI_K1_U04	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	traktuje teorię ewolucji jako nadrzędną teorię biologii, odgrywającą taką samą rolę jak termodynamika w fizyce i potrafi odważnie bronić jej przed atakami ideologicznymi, takimi jak kreacjonizm czy koncepcja inteligentnego projektu.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K03, BFI_K1_K06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Rola teorii i badań empirycznych w naukach przyrodniczych. Molekularne podstawy ewolucji, dobór naturalny. Genetyka populacji: prawo Hardy'ego i Weinberga, równowaga mutacyjno-selekcyjna, współdziałanie dryfu i doboru, zegar molekularny, dobór naturalny i sztuczny w przypadku cech ilościowych. Ewolucja i utrzymywanie się rozrodu płciowego. Systemy kojarzeń i dobór płciowy. Konflikty wewnątrz genomu (wykład). Ewolucja altruizmu biologicznego. Specjacja i radiacje przystosowawcze; wymieranie gatunków i wielkie wymierania; prawidłowości makroewolucji.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	50% maksymalnej liczby punktów na pisemnym egzaminie; egzamin składa się z pytań różnego typu: pytań otwartych, testu wielokrotnego wyboru, tekstu z koniecznością uzupełniania go o brakujące informacje





Podstawy fizyki: Termodynamika MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.120.5cac67be538b7.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zaznajomienie studenta z prawami termodynamiki oraz jej zastosowaniami do opisu procesów i zjawisk w układach fizycznych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student posiada wiedzę z zakresu podstawowego działu fizyki, jakim jest termodynamika, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia i prawa z zakresu termodynamiki; 2. dysponuje rozszerzoną wiedzą w zakresie zastosowania zasad termodynamiki.	BFI_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W2	student posiada wiedzę z matematyki pozwalającą na posługiwanie się metodami matematycznymi w termodynamice na poziomie złożoności pozwalającym opisać i wytłumaczyć podstawowe zjawiska fizyczne z zakresu termodynamiki; posiada niezbędną wiedzę z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej.	BFI_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w termodynamice, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów termodynamicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu termodynamiki.	BFI_K1_U07	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczyć się samodzielnie.	BFI_K1_K01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	50	
przygotowanie do egzaminu	22	
konsultacje	15	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Pojęcia podstawowe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. rodzaje układów fizycznych w kontekście ich relacji do otoczenia</li> <li>2. parametry termodynamiczne</li> <li>3. stan równowagi, czas relaksacji</li> </ol>	W1, K1
2.	<p>Zasady termodynamiki - wnioski i zastosowania</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. zerowa - istnienie równania stanu, temperatura empiryczna, pomiar temperatury</li> <li>2. pierwsza - istnienie energii wewnętrznej, pojęcia ciepła i pracy, zamiana ciepła na pracę - maszyny cieplne</li> <li>3. druga - istnienie entropii, ograniczenia na sprawność silnika cieplnego, bezwzględna skala temperatur, procesy odwracalne i nieodwracalne</li> <li>4. trzecia - postulat Nernsta i alternatywne sformułowania, niemożność osiągnięcia <math>T=0</math> K</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
3.	<p>Równania stanu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clapeyrona</li> <li>2. van der Waalsa</li> <li>3. rozwinięcie wirialne</li> <li>4. inne: Redlicha-Kwonga, Dietericiego</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
4.	<p>Właściwości termodynamiczne materiałów:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. rozszerzalność cieplna</li> <li>2. przemiany fazowe: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ stany skupienia i przejścia między nimi</li> <li>◦ ciepło przemiany</li> <li>◦ wykres charakterystyczny</li> <li>◦ przemiany pierwszego i drugiego rodzaju</li> <li>◦ równanie Clapeyrona-Clausiusa</li> <li>◦ równania Ehrenfesta</li> </ul> </li> <li>3. roztwory - systematyka, ciepło rozpuszczania, przemiany roztworów, prawo Daltona</li> </ol>	W1, W2, U1, K1

5.	<p>Maszyny cieplne:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. praca termodynamiczna, praca techniczna</li> <li>2. procesy cykliczne</li> <li>3. sprawność</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
6.	<p>Przekazywanie ciepła:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. opis jakościowy sposobów wymiany ciepła</li> <li>2. opis ilościowy: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ pojęcia: strumienia ciepła, gradientu temperatur, współczynnika przenikania, współczynnika przewodnictwa, oporu termicznego</li> <li>◦ równanie Fouriera</li> <li>◦ równanie przewodzenia ciepła</li> <li>◦ opis procesu stygnięcia, w tym stygnięcie przez promieniowanie</li> </ul> </li> <li>3. prawa Plancka, Stefana-Boltzmana, Wiena</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
7.	<p>Fizyka niskich temperatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. proces Joule'a-Thomsona</li> <li>2. skraplanie gazów w układzie Lindego</li> <li>3. układ kaskadowy</li> <li>4. adiabatyczne rozmagnesowywanie</li> <li>5. chłodzenie laserowe</li> </ol>	W1, W2, U1, K1
8.	<p>Elementy termodynamiki układów otwartych:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. pojęcie potencjału chemicznego</li> <li>2. I zasada termodynamiki dla układów otwartych</li> <li>3. równanie Eulera</li> <li>4. relacja Gibbsa-Duhema</li> </ol>	W1, W2, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, konsultacje, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunki zaliczenia egzaminu 1. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na uzyskanie pozytywnego wyniku pisemnego egzaminu. Na ocenę 2 - Nie ma wiedzy, umiejętności i kompetencji. Na ocenę 3/4/5 - Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50 %/70 %/90 %.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Warunki zaliczenia ćwiczeń: 1. Obecność na ćwiczeniach. 2. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na prezentację rozwiązań zadań ustnie ("przy tablicy") oraz w postaci elektronicznej (rozwiązania składane na serwerze e-learning'owym). 3. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na uzyskanie pozytywnych wyników pisemnych sprawdzianów Na ocenę 2 - Nie ma wiedzy, umiejętności i kompetencji. Na ocenę 3/4/5 - Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50 %/70 %/90 %.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość mechaniki na poziomie kursu z "Podstaw fizyki" oraz znajomość podstaw algebry i podstaw rachunku różniczkowego i całkowego.

Matematyka wyższa II MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.120.5cd02f0d5de1f.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z aparatem analizy matematycznej: rachunek całkowy zmiennych, rachunek różniczkowy wielu zmiennych.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student dysponuje wiedzą z analizy matematycznej pozwalającą na posługiwanie się jej metodami w biofizyce. Student dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną. Student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki molekularnej lub fizyki medycznej.	BFI_K1_W01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki. Student potrafi uczyć się samodzielnie. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U08	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Student potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Definicja funkcji pierwotnej oraz całki nieoznaczonej. Całowanie przez części i całkowanie przez podstawienie. Całki z funkcji wielomianowych, wykładniczych, trygonometrycznych, wymiernych; całkowanie niewymierności drugiego stopnia. Definicja pojęcia całki oznaczonej. Niezależności wartości całki oznaczonej od wyboru funkcji pierwotnej użytej w jej definicji. Wzór na zamianę kolejności granic całkowania. Twierdzenie o podziale przedziału całkowania. Sformułowanie dla całki oznaczonej wzorów na całkowanie przez części i całkowanie przez podstawienie. Wzór na pochodną całki oznaczonej po górnej granicy całkowania. Twierdzenia o zamienianiu kolejności całkowania ciągu (szeregu) funkcji i przechodzenia do granicy.</p> <p>Interpretacja geometryczna całki oznaczonej i całka Riemanna. Wykorzystanie rachunku całkowego do wyznaczania długości łuku krzywej płaskiej, pola powierzchni bocznej i objętości figury obrotowej.</p> <p>Definicja szeregu Fouriera, znajomość wzorów na współczynniki tego rozwinięcia. Definicja pojęcia ciągłości dla funkcji wielu zmiennych. Definicja pochodnej cząstkowej. Definicja różniczki funkcji i pochodnej zupełnej funkcji wielu zmiennych. Twierdzenie o ciągłości pochodnych mieszanych funkcji dwóch zmiennych. Wzór na pochodną funkcji złożonej. Definicja ekstremum funkcji dwóch zmiennych. Warunek konieczny posiadania przez funkcję dwóch zmiennych ekstremum w danym punkcie. Definicja funkcji uwikłanej. Wyprowadzenie wzoru na pochodną tej funkcji. Definicja ekstremum warunkowego funkcji dwóch zmiennych. Metoda wyznaczania ekstremum warunkowego (pojęcie mnożnika Lagrange'a).</p> <p>Definicja gradientu funkcji wielu zmiennych. Dywergencja pola wektorowego. Rotacja pola wektorowego o trzech składowych.</p> <p>Definicja całki Riemanna funkcji dwóch zmiennych. Związek całki Riemanna z całką iterowaną. Zamiana zmiennych w całce podwójnej.</p> <p>Twierdzenia Gaussa-Ostrogradzkiego i Stokesa.</p> <p>Wstęp do teorii układów równań różniczkowych zwyczajnych (wybrane zadania).</p>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Egzamin pisemny dla osób, które nie uzyskały 5.0 z ćwiczeń. Obejmuje zadania (około 5) z tematyki ćwiczeń. Na ocenę dst wymagane 60%. Egzamin ustny dotyczy materiału z wykładu - wszystkie definicje, twierdzenia i dowody. Odpowiedź na każde z pytań (około 3-4) oceniana jest osobno. Ocena końcowa to średnia z odpowiedzi. By zdać wymagana jest średnia większa lub równa 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Oceniana jest praca na ćwiczeniach (zadania domowe) oraz kolokwia.



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość matematyki na poziomie maturalnym. Znajomość rachunku różniczkowego na poziomie kursu WFAIS.IF-B119.1

Algebra z geometrią MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.120.5cb42aa58d049.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawami algebry liniowej
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia kombinatoryczne	BFI_K1_W04	egzamin ustny

W2	pojęcia przestrzeni liniowej (wektorowej), liniowej niezależności wektorów, bazy, transformacji bazy, operatorów liniowych (hermitowskich i unitarnych)	BFI_K1_W04	egzamin ustny
W3	elementarne pojęcia teorii grup	BFI_K1_W04	egzamin ustny
W4	własności krzywych stożkowych na płaszczyźnie	BFI_K1_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązać proste zagadnienia kombinatoryczne	BFI_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	rozwiązywać równania i układy równań z zespolonymi niewiadomymi (w szczególności "pierwiastki z jedynki")	BFI_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	wykonywać rachunki na wektorach i macierzach, a w szczególności: szybkie i poprawne liczenie wyznaczników, macierzy odwrotnych, rzędów macierzy	BFI_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U4	rozwiązywać układy równań liniowych: cramerowskie oraz z nieskończoną ilością rozwiązań	BFI_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U5	wyznaczać wektory i wartości własne macierzy (diagonalizacja macierzy)	BFI_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U6	operować podstawowymi elementami geometrii analitycznej w trójwymiarowej przestrzeni Euklidesa: równaniami opisującymi punkty, proste, płaszczyzny	BFI_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podjęcia dalszej edukacji w zakresie nauk przyrodniczych	BFI_K1_K06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	60	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie: funkcje, zasada indukcji, sumy i iloczyny o dowolnej liczbie wyrazów, zagadnienia kombinatoryczne (permutacje, wariacje, kombinacje, wzory wielomianowe Newtona).	W1, U1, K1
2.	Grupy: definicja i przykłady. Podgrupy. Składanie permutacji, grupa permutacji.	W1, W3, K1
3.	Szkicowe omówienie ogólnego schematu podstawowych struktur algebry: grup, ciał, przestrzeni wektorowych.	W2, W3, K1
4.	Liczyby zespolone i ich praktyczne zastosowania.	U2, K1
5.	Macierze i działania na macierzach.	U3, K1
6.	Teoria wyznacznika. Macierz odwrotna. Metody wyliczania wyznaczników, w szczególności metoda eliminacji Gaussa.	U3, K1
7.	Układy równań liniowych: wzory Cramera i twierdzenie Kroneckera-Capelliego.	U4, K1
8.	Przestrzenie liniowe. Baza i wymiar przestrzeni. Podprzestrzenie. Wektory, współrzędne wektorów, iloczyny skalarne. Ortogonalizacja.	W2, K1
9.	Odwzorowania (operatory) liniowe. Macierz operatora w bazie. Operator sprzężony, operatory samosprężone i unitarne.	W2, K1
10.	Wektory i wartości własne macierzy. Diagonalizacja macierzy. Forma kwadratowa związana z metryką. Sprowadzanie formy kwadratowej do sumy kwadratów.	U5, K1
11.	Wstęp do geometrii analitycznej (w przestrzeni afinicznej), praktyczne zastosowania: punkty, proste, płaszczyzny; obliczanie odległości, punktów przecięcia; iloczyn skalarny, wektorowy, mieszany.	U6, K1
12.	Szkicowe omówienie krzywych stożkowych (na płaszczyźnie).	W4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Zdanie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie materiału ćwiczeń

Chemia organiczna z elementami biochemii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.120.5cb42aa741151.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw chemii organicznej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wykorzystując wiedzę z matematyki interpretuje wykresy obrazujące przebieg reakcji organicznych.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie

W2	interpretuje w elementarnym zakresie matematyczny opis orbitali atomowych i molekularnych.	BFI_K1_W04, BFI_K1_W05	egzamin pisemny, zaliczenie
W3	potrafi objaśnić fizykochemiczne procesy będące podstawą analizy związków organicznych.	BFI_K1_W07, BFI_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie
W4	potrafi rozpoznać i nazwać proste grupy funkcyjne w związkach organicznych. Potrafi nazywać zgodnie z zasadami nomenklatury IUPAC węglowodory nasycone, nienasycone i aromatyczne oraz ich niektóre pochodne (halogenki organiczne, pochodne nitrowe, aminy, alkohole, fenole, aldehydy, ketony, etery, epoksydy).	BFI_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie
W5	poprawnie interpretuje kwantowomechaniczny opis atomów i cząsteczek: potrafi wyjaśnić pojęcie hybrydyzacji oraz zasadę tworzenia orbitali molekularnych z orbitali atomowych, stosuje pojęcia HOMO i LUMO.	BFI_K1_W04, BFI_K1_W05	egzamin pisemny, zaliczenie
W6	potrafi zinterpretować widma spektroskopowe związków organicznych, jest w stanie przypisać je do różnych klas połączeń, ma świadomość, że metody spektroskopowe są wykorzystywane nie tylko w pracy laboratoryjnej ale także w badaniach środowiskowych.	BFI_K1_W06, BFI_K1_W08	egzamin pisemny, zaliczenie
W7	potrafi wymienić cechy charakterystyczne związków organicznych najbardziej niebezpiecznych dla człowieka i środowiska naturalnego.	BFI_K1_W03, BFI_K1_W07, BFI_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie
W8	potrafi wymienić najważniejsze procesy biochemiczne i biofizyczne zachodzące w żywych organizmach.	BFI_K1_W07, BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	poprawnie rozwiązuje proste problemy dotyczące planowania syntez związków organicznych oraz określania ich trwałości i reaktywności.	BFI_K1_U02, BFI_K1_U05	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	potrafi uczyć się samodzielnie.	BFI_K1_U12	egzamin pisemny, zaliczenie
U3	potrafi przeprowadzać obliczenia stechiometryczne, kinetyczne i termodynamiczne dla reakcji organicznych.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U03, BFI_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie
U4	uzyskane wyniki pomiarowe potrafi poddać obróbce statystycznej, zna metody szacowania błędów pomiarowych oraz podstawowe prawa dotyczące statystyki.	BFI_K1_U03, BFI_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
U5	potrafi wykorzystywać internetowe bazy danych z zakresu syntezy i właściwości fizykochemicznych związków organicznych (Reaxys). W zakresie chemii organicznej operuje specjalistycznym słownictwem w języku polskim i angielskim, umożliwiającym rozumienie tekstów z tej dziedziny w obu językach.	BFI_K1_U10, BFI_K1_U13	egzamin pisemny, zaliczenie
U6	w zakresie chemii organicznej posługuje się nowożytnym językiem obcym zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2 (upper intermediate) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	BFI_K1_U13	egzamin pisemny, zaliczenie
U7	ma świadomość zagrożeń, które niesie z sobą praca z różnorodnymi odczynnikami organicznymi. Potrafi przeciwdziałać tym zagrożeniom stosując zasady GLP (Good Laboratory Practice).	BFI_K1_U11	egzamin pisemny, zaliczenie

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania oraz ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	BFI_K1_K02, BFI_K1_K04	egzamin pisemny, zaliczenie
K2	potrafi określić poziom swojej wiedzy i umiejętności. Wykazuje potrzebę ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K03, BFI_K1_K05	egzamin pisemny, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	45	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	35	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Podstawy budowy związków organicznych; rodzaje hybrydyzacji atomów węgla, azotu i tlenu, występujących w połączeniach organicznych. Rodzaje wiązań spotykanych w związkach organicznych. Charakterystyka, własności oraz przykłady zastosowań niektórych związków do otrzymywania materiałów o praktycznych zastosowaniach. Wiadomości z tej dziedziny będą podawane w trakcie omawiania następujących klas połączeń: alkanów, alkenów, alkinów, alkoholi, eterów, aldehydów i ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, polimerów, układów aromatycznych i heteroaromatycznych, związków metalo-, halogeno-, siarko- i fosforoorganicznych. Zostaną przedstawione zasadnicze typy reakcji w chemii organicznej - substytucja rodnikowa, nukleofilowa i elektrofilowa, addycja i eliminacja. Będą scharakteryzowane rodzaje izomerii oraz podstawy stereochemii. Zostaną omówione produkty pochodzenia naturalnego: cukry, tłuszcze, aminokwasy, peptydy, białka, witaminy, hormony oraz barwniki. Podstawy spektroskopii obejmą informacje o spektroskopii w podczerwieni (IR), o spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR), spektroskopii UV oraz o spektroskopii masowej (MS).	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Udzielenie poprawnej odpowiedzi na 55% pytań.
ćwiczenia	zaliczenie	Brak nieusprawiedliwionych nieobecności i zaliczenie wszystkich kolokwίων cząstkowych.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Udział w zajęciach jest obowiązkowy.





UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Anatomia człowieka

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.12A0.5ca75696c2a1d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0912 Medycyna
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z prawidłową budową ciała ludzkiego, jego układami i narządami, ich funkcją i topografią.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna podstawowe mianownictwo anatomiczne. Student zna budowę ciała ludzkiego w podejściu topograficznym oraz czynnościowym (układ kostnowstawowy, układ mięśniowy, układ krążenia, układ oddechowy, układ pokarmowy, układ moczowy, układ płciowy, układ nerwowy, narządy zmysłów, powłoka wspólna).	BFI_K1_W09	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posługuje się mianownictwem anatomicznym, wykorzystuje znajomość budowy i topografii narządów ciała ludzkiego celem zrozumienia funkcji życiowych człowieka oraz potrafi rozpoznawać struktur anatomiczne rejestrowane w obrazowaniu medycznym.	BFI_K1_U04	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	15	
przygotowanie do egzaminu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Osie, płaszczyzny i okolice ciała. Podział ciała względem tych płaszczyzn. Kierunki anatomiczne. Powłoka ciała. Tkanka kostna i chrzęstna. Ogólna budowa kości, rodzaje kości i ich połączenia. Budowa stawu: elementy stałe i niestałe stawów. Podział stawów i ich ruchomość. Budowa czaszki – kości twarzoczaszki i mózgowoczaszki. Rodzaje połączeń kości czaszki. Podstawa czaszki, jej otwory i ich zawartość. Jamy i doły czaszki i ich zawartość. Ogólna budowa czaszki noworodka. Zmiany z wiekiem w budowie czaszki. Dymorfizm płciowy czaszki.	W1, U1

2.	<p>Budowa i funkcja kręgosłupa. Krzywizny kręgosłupa. Charakterystyka kręgów w poszczególnych odcinkach kręgosłupa. Połączenia kręgów. Więzadła kręgosłupa. Połączenie kręgosłupa z czaszką. Kanał kręgowy i jego zawartość. Budowa kości krzyżowej.</p> <p>Szkielet klatki piersiowej, rodzaje żeber i ich połączenia z kręgosłupem i mostkiem.</p> <p>Kości i stawy obręczy barkowej. Budowa stawu ramiennego i jego ruchy. Kości i stawy przedramienia. Budowa obręczy miednicznej. Budowa stawu biodrowego i jego ruchy. Budowa stawu kolanowego i jego ruchy. Kości goleni, stopy i ich połączenia i ruchomość</p>	W1, U1
3.	<p>Tkanka mięśniowa i jej rodzaje. Budowa mięśnia szkieletowego. Podział mięśni. Działanie mięśni na staw. Nazewnictwo i funkcja głównych mięśni głowy i szyi, klatki piersiowej, brzucha i miednicy, obręczy barkowej i kończyny górnej oraz obręczy miednicznej i kończyny dolnej. Budowa ścian klatki piersiowej i jamy brzusznej. Podział topograficzny klatki piersiowej i brzucha</p>	W1, U1
4.	<p>Podział układu nerwowego. Podstawowe pojęcia układu nerwowego: neuron, synapsa, jądro nerwowe, zwój nerwowy, sploty i zwoje nerwowe, sploty nerwów rdzeniowych. Neuromer. Budowa nerwu. Nerwy rdzeniowe i ich gałęzie. Nerwy czaszkowe z głównym zakresem unerwienia, nerwy obwodowe.</p>	W1, U1
5.	<p>Położenie i budowa rdzenia kręgowego. Opony rdzenia kręgowego. Podział i topografia układu autonomicznego. Budowa i lokalizacja pnia współczulnego. Gałęzie pnia współczulnego. Sploty i zwoje układu autonomicznego. Pień mózgu – budowa zewnętrzna i wewnętrzna rdzenia przedłużonego, mostu, śródmózgowia i międzymózgowia. Lokalizacja jąder nerwów czaszkowych. Twór siatkowaty i jego czynność. Budowa, funkcja mózdzku i jego podział filogenetyczno-czynnościowy</p>	W1, U1
6.	<p>Kresomózgowie – półkule mózgu, płaty i ośrodki korowe, jądra podkorowe. Układ limbiczny i jego czynność. Unaczynienie mózgu. Komory mózgu. Opony mózgowia. Krążenie płynu mózgowo-rdzeniowego. Drogi nerwowe projekcyjne i wstępujące. Układ nerwowy obwodowy. Charakterystyka splotów nerwów rdzeniowych i nerwów z nich wychodzących.</p>	W1, U1
7.	<p>Narząd wzroku – gałka oczna i narządy dodatkowe oka – układ łzowy. Mechanizm akomodacji i adaptacji gałki ocznej. Narząd węchu – okolica węchowa jamy nosowej. Narząd smaku – lokalizacja kubków smakowych. Narząd słuchu i równowagi – ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne. Mechanizm słyszenia, mechanizm pobudzania receptorów równowagi. Drogi nerwowe zmysłowe.</p>	W1, U1
8.	<p>Położenie serca i jego budowa. Budowa przedsionków i komór. Szkielet serca. Lokalizacja i budowa zastawek przedsionkowo-komorowych oraz zastawki pnia płucnego i aorty. Mechanizm funkcjonowania zastawek w cyklu pracy serca. Budowa, położenie i czynność układu przewodzącego. Unerwienie serca. Naczynia wieńcowe. Odpływ krwi żyłnej z ścian serca.</p>	W1, U1
9.	<p>Schemat krwiobiegu małego i dużego. Pojęcie krążenia wrotnego. Budowa ściany naczyń krwionośnych. Mikrokrążenie. Cechy anatomiczne naczyń żylnych i tętnicznych. Układ limfatyczny. Narządy limfatyczne centralne i obwodowe. Budowa ściany naczyń chłonnych i ich rodzaje. Lokalizacja węzłów chłonnych.</p>	W1, U1
10.	<p>Układ oddechowy: Jama nosowa, położenie i ujścia zatok przynosowych. Gardło – położenie, podział i połączenia jamy gardła z otoczeniem. Topografia i budowa krtani. Budowa, położenie tchawicy i oskrzeli głównych. Drzewo oskrzelowe i oddechowe. Budowa zewnętrzna i wewnętrzna płuc. Unaczynienie czynnościowe i odżywcze płuc. Unerwienie płuc. Opłucna i jej rodzaje. Jama opłucnej. Zachyłki opłucnowe i ich rola w procesie oddychania. Mięśnie wdechowe i wydechowe. Mechanizm oddychania.</p>	W1, U1
11.	<p>Układ moczowy: położenie, budowa, i funkcja nerek. Unaczynienie nerek, produkcja moczu. Moczowody ich budowa i przebieg. Położenie, budowa i funkcja pęcherza moczowego. Narządy sąsiadujące z pęcherzem moczowym. Odcinki cewki moczowej męskiej i żeńskiej.</p>	W1, U1

12.	<p>Układ płciowy: Narządy płciowe męskie; jądro, najądrze, nasieniowód, gruczoł krokowy, pęcherzyki nasienne, prącie i moszna - ich budowa i funkcja. Powróżek nasienny i jego skład.</p> <p>Narządy płciowe żeńskie. Budowa, położenie macicy i pochwy. Położenie i budowa jajnika. Odcinki jajowodu. Budowa sutka.</p>	W1, U1
13.	<p>Układ pokarmowy: Jama ustna; język, gruczoły ślinowe i miejsca ich ujść. Budowa i topografia przełyku. Położenie, budowa, i sąsiedztwo żołądka. Unaczynienie i unerwienie żołądka. Odcinki, budowa i topografia jelita cienkiego i grubego. Stosunek jelit do otrzewnej. Różnice morfologiczne między jelitem cienkim i grubym. Zastawka krętniczno-kątnicza. Główne naczynia krwionośne zaopatrujące narządy układu pokarmowego.</p>	W1, U1
14.	<p>Położenie, sąsiedztwo, budowa i funkcja wątroby. Unaczynienie wątroby, krążenie wrotne wątroby. Produkcja żółci i drogi żółciowe. Położenie i budowa pęcherzyka żółciowego. Położenie, budowa trzustki i jej czynność. Przestrzeń wewnątrztrzewnowa i zewnątrztrzewnowa oraz ich zawartość.</p>	W1, U1
15.	<p>Układ wewnętrzwydzielniczy: Położenie, budowa i funkcja: podwzgórze, przysadki, szyszynki, tarczycy, przytarczyc, grasicy, trzustki, nadnerczy, jajników, jąder.</p> <p>Hormony produkowane przez gruczoły wydzielania wewnętrznego i ich znaczenie czynnościowe.</p>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uczestnictwo w wykładach oraz zdanie egzaminu pisemnego (test 50 pytań; należy wybrać 1 poprawną odpowiedź z podanych 5 odpowiedzi. Za każdą poprawną odpowiedź przyznawany jest 1 pkt. Skala ocen: 0-27 pkt: 2,0; 28-32 pkt: 3,0; 33-37 pkt: 3,5; 38-42 pkt: 4,0; 43-47 pkt: 4,5; 48-50 pkt: 5,0

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych zagadnień z biologii.

Obecność w zajęciach jest obowiązkowa.

## Fizjologia człowieka

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.12A0.5cd02f0d8d8a2.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0912 Medycyna</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
--	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Przyswojenie wiedzy obejmującej czynności organizmu człowieka i ich regulację a w szczególności zaznajomienie studentów z: - podstawami płynów ustrojowych i gospodarki wodno - elektrolitowej organizmu, - sposobami komunikacji międzykomórkowej oraz transkomórkowej oraz szlakami przekazywania sygnałów w komórce, - fizjologią mięśni prążkowanych i gładkich i sercowego. - z podstawami pobudzenia i przewodzenia w układzie nerwowym oraz wyższymi czynnościami nerwowymi - z czynnością układu krążenia i układu oddechowego, z prawami fizycznymi opisującymi przepływ krwi i gazów, z czynnikami wpływającymi na opór naczyniowy przepływu krwi i opór przepływu gazów w drogach oddechowych, - fizjologią układu pokarmowego, - z mechanizmami działania hormonów, oraz z przebiegiem i regulacją funkcji rozrodczych u kobiet i mężczyzn, - czynnościami układu moczowego.</p>
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Czynności organizmu i ich regulację, związki integracyjne pomiędzy mechanizmami regulującymi funkcje poszczególnych układów oraz podstawową metodykę badań czynnościowych narządów i układów organizmu.	BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	po zakończeniu zajęć student potrafi: - ocenić relację pomiędzy czynnikami wpływającymi na utrzymanie procesów biologicznych a zmianami fizjologicznymi i patofizjologicznymi - zinterpretować dane liczbowe dotyczące podstawowych zmiennych fizjologicznych	BFI_K1_U04, BFI_K1_U06	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	widzi potrzebę uczenia się przez całe życie i rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych	BFI_K1_K01, BFI_K1_K03	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
przygotowanie do egzaminu	20	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
przygotowanie do zajęć	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Homeostaza, transporty błonowe, kanały jonowe, podstawy elektrofizjologii komórki, potencjał równowagi jonów, potencjały błonowe.	W1, U1
2.	Komórki pobudliwe, przewodzenie pobudzenia. Neuroprzekątnictwo chemiczne i elektryczne. Synteza i uwalnianie neuroprzekazników. Receptory synaptyczne (jonotropowe, metabotropowe). Mechanizmy jonowe. Sygnalizacja wewnątrzkomórkowa	W1, U1

3.	Złącze nerwowo-mięśniowe. Mięśnie, rodzaje i charakterystyka, fizjologia skurczu mięśniowego w różnych typach mięśni.	W1, U1
4.	Bariera krew-mózg, gęśl i jego czynności. Rdzeń kręgowy, odruchy rdzeniowe. Oś ruchowa.	W1, U1
5.	Oś czuciowa, sen i czuwanie. Układ autonomiczny. Podwzgórze, układ limbiczny, nerwowa kontrola popędów i emocji.	W1, U1
6.	Wyższe czynności nerwowe, uczenie się i pamięć, zmysł wzroku, układ przedsionkowy, zmysł słuchu, zmysł powonienia i smaku. Współczesne metody diagnostyki chorób układu nerwowego.	W1, U1, K1
7.	Fizjologia układu krążenia: zasady hemodynamiki, aktywność elektryczna mięśnia sercowego, elektrokardiogram, aktywność mechaniczna mięśnia sercowego, cykl sercowy, regulacja powrotu żylnego i pojemności minutowej serca	W1, U1
8.	Fizjologia układu krążenia: ciśnienie tętnicze i jego regulacja, łożysko kapilarne i jego funkcje, ogólnoustrojowa i lokalna regulacja przepływu krwi, odruchy sercowo – naczyniowe.	W1, U1
9.	Krążenia narządowe i ich regulacja: krążenie wieńcowe, nerkowe, mięśniowe, skórne, płodowe. Współczesne metody badań układu krążenia.	W1, U1
10.	Fizjologia układu pokarmowego: rola enterycznego układu nerwowego, układ GALT, mikrobiota jelitowa, regulacja motoryki, i wydzielania w przewodzie pokarmowym, hormony żołądkowo – jelitowe.	W1, U1
11.	Fizjologia układu pokarmowego: trawienie i wchłanianie w przewodzie pokarmowym, mechanizmy jelitowego transportu elektrolitów, wody i produktów trawienia. Metody badania układu trawiennego.	W1, U1
12.	Fizjologia układu dokrewnego: mechanizmy działania hormonów, funkcje dokrewne podwzgórze, przysadki, gruczołu tarczowego, nadnerczy, trzustki, hormonalna regulacja metabolizmu ogólnoustrojowego, regulacja hormonalna gospodarki wapniowej.	W1, U1
13.	Fizjologia układu dokrewnego: hormonalna regulacja układu rozrodczego, cykl miesięczkowy, hormonalna kontrola ciąży i procesu laktacji. Próby czynnościowe narządów dokrewnych oraz konsekwencje zaburzeń regulacji hormonalnej.	W1, U1
14.	Fizjologia układu oddechowego: budowa i funkcja układu oddechowego, mechanika oddychania, badania spirometryczne płuc, transport tlenu i dwutlenku węgla, wymiana gazowa w płucach, kontrola oddychania, metody badań układu oddechowego, adaptacja krążeniowo-oddechowa do wysiłku fizycznego.	W1, U1
15.	Fizjologia nerek: budowa i funkcje nerek, nerkowy przepływ krwi i filtracja kłębuszkowa, udział nerek w homeostazie, procesy wydzielania reabsorpcji w kanalikach nerkowych, nerkowa regulacja poziomu sodu, potasu, wapnia i magnezu w ustroju, rola nerek w utrzymaniu równowagi kwasowo – zasadowej.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie 60% prawidłowych odpowiedzi w teście (30 pytań)

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagana jest znajomość podstaw anatomii człowieka.

Obecność w zajęciach jest obowiązkowa.





## Histologia

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.12A0.5ca756969d2f8.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0912 Medycyna
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z mikroskopową i submikroskopową budową komórek, tkanek i narządów oraz z relacjami pomiędzy ich budową i funkcją z uwzględnieniem niektórych aspektów biofizycznych.
C2	Przekazanie umiejętności identyfikacji obrazów mikroskopowych tkanek i głównych narządów.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna mianownictwo histologiczne	BFI_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	student zna mikroarchitekturę tkanek i narządów oraz ich czynnościowe specjalizacje	BFI_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student rozpoznaje w obrazach z mikroskopu optycznego i elektronowego struktury histologiczne: narządy, tkanki, komórki i struktury komórkowe	BFI_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U2	student interpretuje relacje między budową i funkcją komórek, tkanek i narządów z uwzględnieniem aspektów biofizycznych	BFI_K1_U06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
przygotowanie do egzaminu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Komórka. Błony biologiczne: składniki lipidowe i białkowe błon, ich własności i znaczenie czynnościowe. Transport przez błony. Jądro - budowa i organizacja przestrzenna chromatyny. Jąderko. Otoczka jądrowa i komunikacja jądrowo-cytoplazmatyczna. Siateczka śródplazmatyczna szorstka i gładka - struktura i funkcje. Aparat Golgiego - rola w procesie przebudowy błon. Egzocytoza i endocytoza. Lizosomy - udział w procesach trawienia wewnątrz- i zewnątrzkomórkowego. Mitochondria - charakterystyka morfologiczna, własności przedziałów mitochondrialnych. Peroksysomy- znaczenie czynnościowe. Cytoszkielec - elementy składowe i ich charakterystyka. Śmierć komórki.	W2, U1
2.	Tkanka nabłonkowa. Definicja i elementy składowe tkanki. Ogólna charakterystyka i funkcje nabłonków. Klasyfikacja nabłonków i charakterystyka ich poszczególnych typów. Modyfikacje budowy tkanki nabłonkowej w zależności od pełnionej funkcji. Zróżnicowania powierzchni nabłonków. Powierzchnia szczytowa: mikrokosmki i rzęski, mechanizm ruchu rzęsek. Powierzchnia boczno-przypodstawna: połączenia międzykomórkowe i komórka-substancja międzykomórkowa, ich budowa i funkcje.	W2, U1

3.	Tkanka łączna właściwa. Charakterystyka chemiczna i strukturalna substancji międzykomórkowej: istota podstawowa, włókna kolagenowe, siateczkowe i sprężyste, etapy tworzenia włókien kolagenowych. Pochodzenie, budowa i czynność komórek tkanki łącznej właściwej: fibroblastów, plazmocytołów, mastocytów i makrofagów. Klasyfikacja i charakterystyka odmian tkanki łącznej właściwej.	W1, W2, U1
4.	Tkanki łączne podporowe. Chrzątka: charakterystyka substancji międzykomórkowej, terytoria chrzęstne, typy chrzątki i ich własności mechaniczne. Elementy składowe kości – substancja międzykomórkowa i komórki: komórki osteogenne, osteoblasty i osteocyty, osteoklasty. Organizacja strukturalna i czynnościowa kości gąbczastej i zbitiej. Kostnienie na podłożu mezenchymatycznym i chrzęstnym. Wzrost i przebudowa kości. Krew. Osocze. Elementy morfotyczne krwi, ich wartości liczbowe, charakterystyka i przystosowanie do funkcji. Erytrocyty, charakterystyka ich błony komórkowej. Charakterystyka porównawcza granulocytów i agranulocytów. Znaczenie granulocytów w procesach obronnych ustroju: neutrofile i system zabijania bakterii, eozynofile i bazofile. Limfocyty, ogólna charakterystyka. Monocyty i ich funkcje. Płytki krwi. Szpik krwiotwórczy i hematopoeza - podstawowe informacje.	W1, W2, U1
5.	Tkanka mięśniowa. Aparat kurczliwy. Klasyfikacja tkanki mięśniowej. Charakterystyka komórek mięśniowych gładkich, włókien mięśniowych szkieletowych i komórek mięśnia sercowego. Podstawy strukturalne i molekularne zjawiska skurczu w mięśniach gładkich i poprzecznie prążkowanych. Struktura sarkomeru, białka kurczliwe, regulatorowe i pomocnicze. Budowa i funkcja kanalików T i siateczki sarkoplazmatycznej. Płytki motoryczna. Organizacja błony mięśniowej gładkiej, mięśnia szkieletowego i mięśnia sercowego.	W1, W2, U1, U2
6.	Tkanka nerwowa. Komórka nerwowa i jej wypustki. Klasyfikacja komórek nerwowych. Charakterystyka wyposażenia cytoplazmatycznego komórki nerwowej. Włókna nerwowe i ich typy. Strukturalne i molekularne podstawy przewodnictwa nerwowego. Budowa i typy synaps, neuroprekaźniki, przewodnictwo synaptyczne. Parakryne przewodzenie bodźców. Pień nerwowy (nerw obwodowy). Zwój rdzeniowy. Ośrodkowy układ nerwowy: skład istoty szarej i białej.	W1, W2, U1, U2
7.	Układ naczyniowy. Elementy składowe ściany naczyniowej. Śródbłonek, charakterystyka i funkcje. Budowa naczyń włosowatych i ich typy. Prekapilary i postkapilary, regulacja przepływu przez łożysko naczyń włosowatych. Warstwowa budowa ściany tętnic i żył – charakterystyka porównawcza. Naczynia tętnicze: arteriole, tętnice typu mięśniowego i sprężystego. Naczynia żyłne - różnorodność budowy.	W1, W2, U1, U2
8.	Układ oddechowy. Drogi oddechowe – nabłonek i jego skład komórkowy, charakterystyka błony śluzowej, mechanizm samooczyszczania dróg oddechowych. Jama nosowa: błona śluzowa obszaru oddechowego, błona śluzowa obszaru węchowego i jej nabłonek – budowa i czynność. Budowa tchawicy, oskrzeli i oskrzelików. Pęcherzyk płucny: typy pneumocytów i ich funkcje, bariera powietrze-krew, surfaktant i jego rola. Makrofagi pęcherzykowe.	W1, W2, U1, U2
9.	Układ limfatyczny. Podstawy reakcji immunologicznych: odpowiedź humoralna i komórkowa. Tkanka limfoidalna: ogólna charakterystyka. Organizacja grudki chłonnej. Budowa i czynność węzła chłonnego. Śledziona – organizacja i funkcje miazgi białej i czerwonej. Układ nabłonkowo-limfatyczny grasicy i jej rola w procesie dojrzewania limfocytów T. Tkanka limfoidalna błon śluzowych.	W1, W2, U1, U2
10.	Powłoki skórne. Warstwy powłok skórnych. Naskórek - keratynocyty i proces rogowacenia, inne komórki obecne w naskórku (melanocyty, komórki Langerhansa i komórki Merkla) i ich funkcje. Organizacja skóry właściwej i tkanki podskórnej. Gruczoły potowe, zapachowe i łojowe – budowa i mechanizmy wydzielnicze. Korzeń włosa i twory z nim związane. Unaczynienie i unerwienie skóry, typy zakończeń nerwowych i ich rola. Typy skóry: „gruba” i „cienka”, charakterystyka porównawcza.	W1, W2, U1, U2

11.	<p>Układ pokarmowy. Wargi. Błona śluzowa jamy ustnej: charakterystyka nabłonka i gruczołów, regionalne zróżnicowania błony śluzowej. Język i jego brodawki. Budowa i czynność kubków smakowych, mechanizmy percepcji smaku. Ogólna budowa narządu zębowego. Ogólna budowa cewy pokarmowej, charakterystyka warstw ściany. Budowa przełyku. Organizacja błony śluzowej żołądka, charakterystyka nabłonka powierzchniowego, gruczołów i wchodzących w ich skład komórek. Jelito i jego przystosowanie do funkcji: nabłonek jelitowy, kosmki i krypty jelitowe. Zróżnicowania budowy poszczególnych odcinków jelit. Tkanka limfoidalna cewy pokarmowej. Sploty nerwowe cewy pokarmowej. Komórki dokrewne cewy pokarmowej.</p>	W1, W2, U1, U2
12.	<p>Gruczoły zewnątrzwydzielnicze. Ogólna budowa ślinianek. Odcinki wydzielnicze: pęcherzyk surowicy i cewka śluzowa. Drogi wyprowadzające, charakterystyka morfologiczna i czynnościowa. Trzustka - struktura i funkcja części zewnątrzwydzielniczej, charakterystyka odcinków wydzielniczych, komórek wydzielniczych i dróg wyprowadzających. Wątroba - organizacja zrazikowa (zrazik w ujęciu klasycznym). Charakterystyka strukturalna i czynnościowa komórki wątrobowej i jej biegunów. Zatoki wątrobowe i komórki z nimi związane. Gruczoły męskiego układu rozrodczego. Gruczoł mlekowy.</p>	W1, W2, U1, U2
13.	<p>Układ dokrewny. Ogólna charakterystyka gruczołów dokrewnych. Przesadka mózgowa: podział na część gruczołową i nerwową, związek morfologiczny i czynnościowy przysadki z podwzgórzem. Tarczyca: ogólna organizacja narządu, struktura pęcherzyka tarczycowego, budowa tworzących go komórek, etapy produkcji hormonów. Przytarczyce - budowa, typy komórek i ich czynność. Wysepki trzustkowe - typy komórek, ich charakterystyka ultrastrukturalna i czynnościowa. Nadnercze: kora - cechy ultrastrukturalne komórek steroidogennych, charakterystyka strukturalna i czynnościowa warstw; rdzeń. Szyszynka - budowa i funkcja. System rozproszonych komórek dokrewnych (DNES): cechy wspólne, narządowa lokalizacja komórek.</p>	W1, W2, U1, U2
14.	<p>Układ rozrodczy męski i żeński. Jądro - ogólna charakterystyka, kanalik nasienny i jego błona graniczna. Komórki plemnikotwórcze, spermatogeneza, ultrastruktura plemnika. Komórki Sertolego i ich funkcje. Bariera krew-jądro. Jajnik - ogólna organizacja, kolejne stadia rozwoju pęcherzyków jajnikowych. Układ moczowy. Nerka - obszary miąższu. Ogólna charakterystyka nefronu i lokalizacja jego odcinków w obrębie miąższu nerki. Budowa ciała nerkowego, ultrastruktura i mechanizm działania bariery filtracyjnej. Charakterystyka strukturalna i czynnościowa kolejnych odcinków nefronu. Aparat przykłębuszkowy - elementy składowe i ich funkcja. Drogi moczowe: moczowód, pęcherz moczowy i jego adaptacja do zmiennej pojemności.</p>	W1, W2, U1, U2
15.	<p>Narząd wzroku. Ogólna organizacja gałki ocznej, warstwy ściany. Budowa twardówki i rogówki. Naczyniówka właściwa, struktury związane z akomodacją i adaptacją: ciało rzęskowe, tęczęwka i soczewka. Produkcja i krążenie płynu wodnistego. Siatkówka - charakterystyka kolejnych warstw, budowa i czynność fotoreceptorów. Narząd słuchu i równowagi. Ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne: struktura i funkcje. Budowa i funkcja struktur receptorycznych: narządu Cortiego, płamek i grzebieni. Charakterystyka komórek rzęsatych i komórek podporowych, mechanizm odbioru bodźców.</p>	W1, W2, U1, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	test jednokrotnego wyboru (60 pytań, próg zdania 60%)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	ocenianie ciągłe (krótkie testy z materiału obowiązującego na dane ćwiczenia)

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

Biologia komórki  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.12A0.5ca756965cd81.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
--	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z terminologią i językiem stosowanym w naukach biologicznych
C2	Zapoznanie studentów z historią badań nad komórką
C3	Przekazanie wiedzy z zakresu budowy i funkcji organelli komórkowych na poziomie mikroskopowym i submikroskopowym
C4	Przekazanie wiedzy z zakresu podstawowych procesów komórkowych: ruch, skurcz, wydzielanie, oddychanie, przewodzenie, podziały komórkowe, wzrost, różnicowanie, onkogeneza, apoptoza, nekroza.
C5	Uświadomienie studentom mechanizmów powstawania takich chorób jak choroby neurodegeneracyjne, cukrzyca, niektóre choroby monogenowe, choroby cywilizacyjne i nowotworowe
C6	Poznanie metod badawczych stosowanych w biologii komórki

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Dysponuje podstawową wiedzą z zakresu terminologii używanej w biologii komórki, pozwalającą na posługiwanie się pojęciami właściwymi dla biofizyki, biologii molekularnej lub dla fizyki medycznej	BFI_K1_W06, BFI_K1_W07, BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	egzamin pisemny / ustny
W2	Posiada podstawową wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalającą na pracę badawczą pod kierunkiem instruktora.	BFI_K1_W07, BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	egzamin pisemny / ustny
W3	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K1_W09, BFI_K1_W10	egzamin pisemny / ustny
W4	Dysponuje podstawową wiedzą z zakresu technik laboratoryjnych stosowanych w metodach eksperymentalnych będących przedmiotem kursu	BFI_K1_W03, BFI_K1_W06, BFI_K1_W07, BFI_K1_W08	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student gotów do wykorzystania wiedzy biologicznej w fizyce eksperymentalnej	BFI_K1_U04, BFI_K1_U05, BFI_K1_U06, BFI_K1_U11	zaliczenie na ocenę
U2	Student potrafi gromadzić, przeszukiwać i czytać ze zrozumieniem literaturę naukową.	BFI_K1_U04, BFI_K1_U05, BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U3	Student potrafi wykonać czynności w laboratorium hodowli komórkowych	BFI_K1_U09, BFI_K1_U11, BFI_K1_U12	zaliczenie na ocenę
U4	Student wykazuje potrzebę kształcenia interdyscyplinarnego	BFI_K1_U04, BFI_K1_U05, BFI_K1_U10, BFI_K1_U13	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Potrafi pracować w zespole, dostosowując się do różnych ról, w tym roli członka zespołu lub lidera.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02	obserwacja
K2	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań.	BFI_K1_K03	obserwacja

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
uczestnictwo w egzaminie	1
przygotowanie do egzaminu	15
przygotowanie do ćwiczeń	10

przygotowanie do sprawdzianu	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zarys historii badań nad komórką. Zasadnicze cechy komórki Eukaryota i zwierzęcej. Modele badawcze stosowane w biologii komórki	W1, W3, W4, U4, K2
2.	Techniki hodowli komórkowych. Zarys historyczny i nowoczesne techniki badawcze. Hodowle 2D i 3D. Hodowle pierwotne i linie komórkowe	W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1, K2
3.	Błony biologiczne. Modele błony komórkowej. Błona elementarna. Mozaikowy model błony komórkowej. Tratwy Lipidowe. Lipidy i białka błonowe	W1, W4, U1, U2, U3, U4, K2
4.	Budowa i rola białek cytoszkieletu: kompartmentyzacja, transport, ruch kształt komórki.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, K2
5.	Transport komórkowy. Przenośniki, pompy, kanały jonowe. Endocytoza, egzocytoza. Pęcherzyki komórkowe. Transport wewnątrzkomórkowy .	W1, W4, U1, U2, U3, U4, K2
6.	Białka adhezji komórkowej. Złącza komórkowe. Białka macierzy komórkowej. Glikokaliks.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, K2
7.	Komunikacja międzykomórkowa. Receptory i ich klasyfikacja. Ligand, agonista i antagonist.	W2, U4, K2
8.	Transdukcja sygnału i szlaki sygnałowe w komórce.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, K2
9.	Cytoplazma i procesy zachodzące w cytoplazmie. Oddychanie komórkowe wolne rodniki i szlaki metaboliczne.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, K2
10.	Cykl komórkowy. Podziały komórkowe. Nekroza, apoptoza, autofagia - znaczenie fizjologiczne.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, K2
11.	Procesy starzenia się komórek. Procesy naprawcze. Regulacja procesów komórkowych na poziomie epigenetycznym.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, K2
12.	Komórki macierzyste. Różnicowanie komórek. Powstawanie narządów i tkanek.	W1, U1, U2, U3, U4, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów



Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Egzamin końcowy ma formę testowego składającego się 50 pytań, z których wszystkie dotyczą treści modułu Biologia komórki. Maksymalnie można uzyskać 80 pkt (30 pkt kolokwium i ćwiczenia, 50 pkt egzamin) Skala punktacji: • 0-50% ocena niedostateczna • 51-60% ocena 3,0 • 61-70% ocena 3,5 • 71-80% ocena 4,0 • 81-90% ocena 4,5 • 91-100% ocena 5,0
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, obserwacja	Kolokwium będzie miało charakter sprawdzianu wiedzy w postaci odpowiedzi na 5 pytań. Za każde pytanie można otrzymać 5 punktów (razem 25 pkt). Za pracę na ćwiczeniach można otrzymać 5 punktów.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość literatury podstawowej i uzupełniającej z zakresu: Podstaw budowy komórki eukariotycznej Schemat budowy komórki, cytoplazmy i błony komórkowej.



Fizjologia roślin  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.12A0.5cb09215247a2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z najważniejszymi biofizycznymi i biochemicznymi aspektami procesów życiowych roślin, ze szczególnym uwzględnieniem procesu fotosyntezy, transportu substancji oraz regulacji wewnętrznej i środowiskowej specyficznych dla organizmów roślinnych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna podstawowe procesy fizykochemiczne leżące u podstaw funkcjonowania organizmów roślinnych	BFI_K1_W01, BFI_K1_W08	egzamin pisemny

W2	zna i rozumie biochemiczne i biofizyczne mechanizmy oraz specyfikę procesu fotosyntezy	BFI_K1_W08	egzamin pisemny
W3	zna i rozumie biofizyczne aspekty transportu substancji w organizmach roślinnych	BFI_K1_W06	egzamin pisemny
W4	zna podstawowe mechanizmy regulujące homeostazę organizmów roślinnych oraz mechanizmy reakcji roślin na bodźce zewnętrzne	BFI_K1_W07	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi dobrać i zastosować metody biofizyczne i współczesną aparaturę do badania podstawowych procesów zachodzących w organizmach roślinnych	BFI_K1_U04, BFI_K1_U06	egzamin pisemny
U2	potrafi posługiwać się prawidłową terminologią z zakresu fizjologii i biochemii roślin	BFI_K1_U04	egzamin pisemny
U3	potrafi zastosować modele fizyczne do opisu podstawowych procesów fizjologicznych w organizmach roślinnych	BFI_K1_U01	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	jest gotów do ciągłego pogłębiania i aktualizowania wiedzy specjalistycznej	BFI_K1_K01	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Interdyscyplinarny charakter fizjologii roślin; budowa komórek roślinnych i ich szczególne cechy; procesy fizykochemiczne leżące u podstaw gospodarki wodnej roślin; ciśnienie osmotyczne i potencjał wody; podstawy gospodarki mineralnej; transport jonów i metabolitów w skali komórki i całej rośliny; autotrofia i heterotrofia; przemiany energii w roślinach; struktura aparatu fotosyntetycznego; faza świetlna fotosyntezy; fotosyntetyczny metabolizm związków węgla; ekologiczne odmiany fotosyntezy; bakterie fotosyntetyczne; specyfika roślinnych procesów oddechowych; oddychanie tlenowe i beztlenowe; asymilacja azotu; wiązanie azotu atmosferycznego; obieg azotu; ogólne mechanizmy wzrostu i rozwoju; najważniejsze substancje regulatorowe roślin i ich funkcje; fotoreceptory i procesy fotomorfogenetyczne; reakcje roślin na czynniki stresowe.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
----	--	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Końcowy egzamin pisemny. Kryteria oceny oraz skala ocen są podawane na początku zajęć.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursów: "Chemia ogólna z elementami chemii fizycznej" i "Biochemia"



Mikrobiologia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.12A0.5cb588ff78a26.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Uzyskanie przez studenta wiedzy z mikrobiologii w zakresie obejmującym podstawową wiedzę
C2	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych z mikrobiologii
C3	Nauczanie samodzielnego korzystania ze źródeł naukowych ze zrozumieniem
C4	Pogłębienie zainteresowań naukowych studenta w kierunku zjawisk, u podstaw których leżą mechanizmy mikrobiologiczne

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	opisać budowę komórek drobnoustrojów pro- i eukariotycznych, i scharakteryzować ich podstawowe funkcje fizjologiczne	BFI_K1_W07, BFI_K1_W08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	podać zasady klasyfikacji bakterii i metody diagnostyki mikrobiologicznej	BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W3	omówić wpływ środowiska na drobnoustroje oraz podać przykłady kształtowanie środowiska przez mikroorganizmy	BFI_K1_W07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W4	przedstawić różne formy współzależności między drobnoustrojami oraz między mikro- a makroorganizmem	BFI_K1_W08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługuje się podstawowymi technikami pracy w laboratorium mikrobiologicznym oraz potrafi obsługiwać podstawową aparaturę stosowaną w laboratoriach	BFI_K1_U05, BFI_K1_U06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	posługuje się prawidłową terminologią mikrobiologiczną	BFI_K1_U11	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	potrafi wykorzystywać literaturę naukową w języku polskim i angielskim z zakresu mikrobiologii	BFI_K1_U10, BFI_K1_U12	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy w laboratorium i zna zasady postępowania określone przez przepisy BHP dotyczące pracy z materiałem zakaźnym	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02	egzamin pisemny
K2	rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu obiektywnych informacji oraz opinii dotyczących osiągnięć w mikrobiologii	BFI_K1_K01	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	20
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do ćwiczeń	18
analiza badań i sprawozdań	8

samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	12	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 145	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Treść wykładów: 1) Rozmieszczenie i przemieszczanie drobnoustrojów w środowisku. Charakterystyka drobnoustrojów pro- i eukariotycznych; 2) Charakterystyka mikrostruktur: wirusów, wirionów, wirusoidów, prionów; 3) Podstawowe struktury morfologiczne i funkcje fizjologiczne drobnoustrojów; 4) Metody badawcze stosowane w mikrobiologii. Właściwości biochemiczne i toksyczne drobnoustrojów; 5) Klasyfikacja, taksonomia, diagnostyka mikrobiologiczna kliniczna i środowiskowa; 6) Wpływ fizycznych i chemicznych czynników środowiska na drobnoustroje, na genotyp, mutageneza, mutacja; 7) Kształtowanie środowiska ożywionego i nieożywionego przez drobnoustroje. Biogeochemia. Genetyczna regulacja cech fenotypowych; 8) Współzależności drobnoustrojów w biocenozach. Przenoszenie materiału genetycznego między drobnoustrojami. Rekombinacje; 9) Formy współzależności między mikro- a makroorganizmami; 10) Komunikacja między drobnoustrojami: mechanizmy molekularne, rola w różnych środowiskach i aplikacje.</p>	W1, W2, W3, W4, U2, U3, K2

2.	<p>Ćwiczenia laboratoryjne:</p> <p>1) Organizacja i bezpieczeństwo pracy w laboratorium mikrobiologicznym. Wyposażenie pracowni mikrobiologicznej. Zasady pracy w warunkach jałowych. Antyseptyka. Dezynfekcja. Sterylizacja. Kontrola skuteczności sterylizacji. Sporządzanie i zastosowania podłoży hodowlanych w mikrobiologii;</p> <p>2) Pobieranie materiału do badań mikrobiologicznych. Zakładanie i ocena różnych hodowli drobnoustrojów. Wyznaczanie krzywej hodowli z oceną ilościową organizmów. Obserwacje mikroskopowe różnych grup drobnoustrojów;</p> <p>3) Sporządzanie preparatów mikroskopowych metodami prostą i złożoną, czytanie i interpretacja. Omawianie struktur komórkowych bakterii (ściana komórkowa, otoczek, endospory). Demonstracja różnych typów wzrostu bakterii i grzybów;</p> <p>4) Podstawy diagnostyki mikrobiologicznej. Cykl badania diagnostycznego. Izolacja drobnoustrojów z różnych materiałów, posiew redukcyjny po wieloboku, identyfikacja gatunkowa, antybiogram/mykogram;</p> <p>5) Pasażowanie drobnoustrojów. Sposoby przechowywania i bankowania drobnoustrojów. Oznaczanie czystości mikrobiologicznej buforów i podłoży, powietrza, żywności i wody;</p> <p>6) Prawidłowa mikroflora człowieka. Badanie mikroflory wybranych biocenoz;</p> <p>7) Ocena wybranych cech biochemicznych bakterii. Badania aktywności enzymów pozakomórkowych;</p> <p>8) Przykłady bakterii i grzybów chorobotwórczych. Czytanie i interpretacja preparatów mikroskopowych i testów diagnostycznych. Badania wybranych determinant patogenności;</p> <p>9) Zasady zakładania, prowadzenia i wykorzystania hodowli wirusów, chlamydii i riketsji;</p> <p>10) Metody inżynierii genetycznej, konstruowanie nowych szczepów do celów biotechnologicznych (leki, żywność, artykuły przemysłowe) i sanitarnych (monitoring środowiska naturalnego, oczyszczanie ścieków).</p>	W2, W4, U1, U2, U3, K1, K2
----	--	----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin pisemny obejmujący krótkie pytania otwarte i pytania testowe.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunki zaliczenia ćwiczeń: obecność na zajęciach laboratoryjnych, wykonanie ćwiczeń praktycznych ze złożeniem pisemnych sprawozdań, opanowanie metod badawczych oraz zaliczenie cząstkowych sprawdzianów pisemnych.





Immunologia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.12A0.5cb589021a7e2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 20 ćwiczenia: 9	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z: i) anatomią i morfologią układu odpornościowego, ii) przebiegiem wrodzonej i nabytej (komórkowej i humoralnej) reakcji odpornościowej, iii) podziałem i funkcją poszczególnych populacji leukocytów, iv) mechanizmami regulacji przebiegu reakcji odpornościowej, v) patologiami w funkcjonowaniu układu odpornościowego (choroby autoimmunizacyjne, reakcje nadwrażliwości, niedobory immunologiczne)
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student rozumie i potrafi wytłumaczyć znaczenie pojęć stosowanych w immunologii oraz rozumie mechanizmy regulujące przebieg reakcji odpornościowej. Zna aktualny stan wiedzy dotyczącej mechanizmów odpowiedzi wrodzonej i nabytej. Rozumie różnice pomiędzy odpowiedzią na antygeny zewnętrzne i wewnątrzkomórkowe i potrafi wyjaśnić przyczyny tych różnic. Zna i rozumie sposób wykorzystywania w naukach biomedycznych zjawiska pamięci i swoistości reakcji immunologicznych. Rozróżnia typy i funkcje poszczególnych przeciwciał. Rozumie zasady doboru dawców i biorców podczas transplantacji oraz zjawiska nadwrażliwości i autoimmunizacji. Rozumie podstawy tworzenia i działania szczepionek. Potrafi wyjaśnić zależności pomiędzy funkcjonowaniem układu odpornościowego, hormonalnego i nerwowego.	BFI_K1_W08	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie wykonać proste oznaczenia immunologiczne i rozróżnia morfologię narządów limfatycznych i różnych populacji leukocytów. Student czyta ze zrozumieniem literaturę i posługuje się specjalistyczną terminologią z zakresu immunologii oraz zasadami krytycznego wnioskowania przy rozstrzyganiu aktualnych problemów dotyczących odporności (np. znaczenie szczepień profilaktycznych czy skutki nadużywania antybiotykoterapii). Student potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin biologii i dyscyplin pokrewnych do rozwiązywania problemów badawczych.	BFI_K1_U06, BFI_K1_U11	zaliczenie pisemne
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student wykazuje krytycyzm w przyjmowaniu informacji mających odniesienie do nauk o odporności z literatury naukowej internetu, i dostępnej w masowych mediach.	BFI_K1_K01	zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	20	
ćwiczenia	9	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	25	
przygotowanie do zajęć	5	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 76	<b>ECTS</b> 3.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 29	<b>ECTS</b> 1.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Wykład 1: Istota działania układu odpornościowego. Główne komponenty układu odpornościowego. Komórki zaangażowane w odporność wrodzoną i nabytą. Narządy limfatyczne centrale i obwodowe. "Szkolenie" i krążenie limfocytów.  Ćwiczenia 1: Komórki odpornościowe i narządy limfatyczne - budowa, podział, funkcje. Analiza mikroskopowa budowy morfologicznej centralnych i obwodowych narządów limfatycznych oraz poszczególnych typów leukocytów.	W1, U1, K1
2.	Wykłady 2 i 3: Odporność wrodzona. Mechanizmy odporności nieswoistej. Związane z patogenami wzorce PAMP, receptory wiążące patogeny (PRR), inflamasom. Odczyn zapalny. Proces diapedezy i migracji leukocytów. Fagocytoza, zewnątrzkomórkowe sieci neutrofilowe i mechanizmy cytotoksyczności komórek żernych. Cytokiny pro- i przeciw-zapalne, chemokiny.  Ćwiczenia 3 i 4: Odporność wrodzona: badania przebiegu odczynu zapalnego, aktywność bójcza leukocytów (wybuch tlenowy, aktywność lizozymu).	W1, U1, K1
3.	Wykłady 4-5: Odporność nabyta: odpowiedź komórkowa i humoralna. Pamięć i swoistość odporności z udziałem limfocytów i przeciwciał. Przetworzenie antygeny zewnątrz- i wewnątrzkomórkowego i jego prezentacja. Cząsteczki głównego układu zgodności tkankowej (MHC). Cząsteczki wiążące antygen i organizacja kodujących je genów. Receptory limfocytów T (TCR) i limfocytów B (BCR/Ig). Aktywacja limfocytów. Mechanizmy cytotoksyczności limfocytów. Struktura i funkcje przeciwciał. Regulacja odpowiedzi immunologicznej. Pamięć immunologiczna. Odpowiedź przeciwnowotorowa.  Ćwiczenia 5-6: Odporność nabyta: podział i funkcje limfocytów, klasy i funkcje przeciwciał; drogi aktywacji dopełniacza. Pomiar miana przeciwciał.	W1, U1, K1
4.	Wykład 6: Pierwotne (SCID, zespół Hioba) i wtórne (AIDS) niedobory odporności. Immunologia transplantacyjna (dobór dawców, reakcje HvG i GvH).	W1, U1, K1
5.	Wykład 7: Reakcje nadwrażliwości typu I, II, III i IV. Alergie (pojęcie alergenu, reakcja anafilatoksyyczna, choroba atopowa). Immunohematologia (grupy krwi; konflikt serologiczny, reakcja potransfuzyjna). Reakcja Arthusa i choroba posurowicza. Nadwrażliwość kontaktowa, tuberkulinowa i ziarniniakowa, celiakia.	W1, U1, K1
6.	Wykład 8: Choroby autoimmunizacyjne (autoantygeny, tolerancja centralna i obwodowa, sekwestracja antygeny, miejsca immunologicznie uprzywilejowane, anergia, rola limfocytów T regulatorowych). Przyczyny endo- egzogenne chorób autoimmunizacyjnych (zjawisko mimikry molekularnej). Przykłady chorób autoimmunizacyjnych (choroba Graves-Basedova, miastenia, cukrzyca typu I, stwardnienie rozsiane).	W1, U1, K1
7.	Wykład 9: Ontogeneza odporności. Immunologia ciąży, Starzenie się układu odpornościowego i zjawisko inflamaging. Wpływ hormonów na odporność.	W1, U1, K1
8.	Wykład 10: Naturalna i sztuczna odporność czynna i bierna. Podstawy i znaczenie szczepień profilaktycznych.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin w formie testu wyboru. Warunki zaliczenia jest poprawne odpowiedzenie na 60 % pytań. (60-67% - dst, 68-76 % - +dst, 77-85% - db, 86-94% - +db, 95-100% - bdb)
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	zaliczenie kolokwium Warunki zaliczenia jest poprawne odpowiedzenie na 60 % pytań

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Możliwa 1 usprawiedliwiona nieobecność.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Języki obliczeń symbolicznych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.120.5cb87a101ff95.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 45	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z programem Mathematica na poziomie podstawowym.
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu matematycznego opisu modeli matematycznych niektórych zjawisk fizycznych za pomocą języka algebry komputerowej.
C3	Pokazanie sposobów opisu różnorodnych danych w formie graficznej.
C4	Wskazanie sposobów uzyskiwania różnorodnych danych z baz Wolframa.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	jeden z języków symbolicznych w zakresie podstawowym.	BFI_K1_W04, BFI_K1_W05	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować narzędzia informatyczne do opracowania, analizy i wizualizacji danych.	BFI_K1_U03, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	posługiwać się jednym z języków obliczeń symbolicznych.	BFI_K1_U03, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
przygotowanie projektu	30	
poprawa projektu	5	
przygotowanie do zajęć	15	
konsultacje	10	
rozwiązywanie zadań	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Algebra komputerowa - wprowadzenie.	W1, U1, U2, K1
2.	Mathematica - podstawowe informacje.	W1, U1, U2, K1

3.	Podstawowe polecenia w Mathematicie z zakresu arytmetyki, funkcji elementarnych, funkcji nieelementarnych (specjalnych), list i operacji na listach, równań i nierówności, zmiennych i funkcji, analizy matematycznej, równań różniczkowych zwyczajnych, równań różniczkowych cząstkowych, transformaty Fouriera, grafiki 2D i 3D, elementów logiki, elementów programowania, prawdopodobieństwa, statystyki i baz danych.	W1, U1, U2, K1
----	--	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w wykładach. 2. Przygotowanie projektu w ramach ćwiczeń. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w ćwiczeniach. 2. Przygotowanie projektu w Mathematicie. 3. Ocena aktywności na ćwiczeniach. 4. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Elementarna znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych. 2. Podstawowa znajomość algebry z geometrią.



## Podstawy programowania – język C z elementami C++ Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.120.5cd02f0de9632.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 60	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nabywanie podstawowych umiejętności programowania w językach C i C++.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe elementy środowiska programistycznego i użytkowego systemu operacyjnego Linux.	BFI_K1_W05	zaliczenie na ocenę



W2	elementy składniowe i semantyczne, typy danych, podstawowe biblioteki standardowe języka C oraz główne zasady programowania strukturalnego.	BFI_K1_W05	zaliczenie na ocenę
W3	najważniejsze elementy składniowe i semantyczne, typy danych, podstawowe biblioteki standardowe języka C++ oraz główne zasady paradygmatu programowania obiektowego.	BFI_K1_W05	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	praktycznie posługiwać się środowiskiem programistycznym i użytkowym systemu operacyjnego Linux.	BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	pisać, kompilować, uruchamiać i testować programy w języku C dotyczące podstawowych zagadnień obliczeniowych biofizyki.	BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U3	pisać, kompilować, uruchamiać i testować programy obiektowe w języku C++ dotyczące podstawowych zagadnień obliczeniowych biofizyki.	BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	kreatywnego myślenia oraz nieustannego podnoszenia swoich kompetencji w warunkach szybkiego postępu technologicznego.	BFI_K1_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	60	
zapoznanie się z e-podręcznikiem	15	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
programowanie	25	
testowanie	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	5	
konsultacje	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe polecenia powłoki oraz narzędzia programistyczne i użytkowe systemu operacyjnego Linux.	W1, U1, K1
2.	Zagadnienie dotyczące programowania w języku C: 1. Wprowadzenie i pierwszy program. 2. Operacje arytmetyczne oraz pętle while i for. 3. Instrukcja if-else, pętla do-while, funkcje. 4. Iteracja i rekurencja. 5. Tablice. 6. Instrukcje switch i break, znakowe wejście-wyjście, obsługa plików. 7. Napisy i tablice znakowe, argumenty wywołania programu. 8. Wskaźniki. 9. Tablice wielowymiarowe, wejście-wyjście dla tablicy znakowej, assert, make. 10. Struktury, deklaracja typedef, dynamiczny przydział pamięci. 11. Inne ważne elementy języka oraz biblioteki standardowe. Z powyższymi zagadnieniami wiąże się około 10 prostych projektów programistycznych do samodzielnego wykonania.	W2, U2, K1
3.	Zagadnienie dotyczące programowania w języku C++: 1. Wprowadzenie, główne cechy języka C++, standardowe strumienie wejścia-wyjścia, przestrzeń nazw, pierwszy program. 2. Klasy i obiekty. 3. Przeładowanie operatorów, obsługa plików, dynamiczny przydział pamięci. 4. Kompozycja i dziedziczenie. 5. Funkcje wirtualne, polimorfizm, klasy abstrakcyjne, szablony. 6. Deklaracje using i auto, operator decltype, typ bool, klasa string, zakresowa pętla for, wyjątki. Z powyższymi zagadnieniami wiążą się dwa bardziej złożone projekty dotyczące programowania obiektowego do samodzielnego wykonania.	W3, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie pozytywnej oceny końcowej jako średniej ważonej ocen z praktycznych ćwiczeń programistycznych oraz testów z teorii na platformie e-learningowej Pegaz, tzn. co najmniej 3,0 (dostateczny).

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak



Podstawy programowania (język Python)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.120.5cd02f0e17f29.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 45	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z podstawami programowania w języku Python.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy języka programowania Python.	BFI_K1_W05	zaliczenie na ocenę, zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać prosty program w języku Python.	BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	tworzenia prostych programów do wykonywania obliczeń, wczytywania i prezentowania danych.	BFI_K1_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
programowanie	70	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 145	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Python jako język skryptowy, obliczenia ze zmiennymi.</li> <li>2. Podstawowe elementy składni: bloki, warunki, pętle, funkcje, moduły. Struktura programu.</li> <li>3. Struktury danych: ciągi znaków, listy, słowniki, zbiory.</li> <li>4. Operacje na plikach tekstowych.</li> <li>5. Podstawy programowania obiektowego: klasy i metody.</li> <li>6. Testowanie, błędy i ich poprawianie.</li> <li>7. Biblioteki numpy oraz matplotlib.</li> <li>8. Różne środowiska pracy dla języka Python.</li> <li>9. Elementy prostych algorytmów.</li> </ol>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie pracowni.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Na podstawie punktacji za sprawdziany podczas zajęć i punktacji za projekt. Sprawdziany i projekt polegają na napisaniu programu.



Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.140.5cb42aafdbe7c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawami opisu pola elektromagnetycznego i oddziaływania ładunków z polem elektromagnetycznym.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	program oraz materiał wykładu jest tak dobrany, aby zapewnić niezbędne informacje, wiedzę oraz zrozumienie podstaw elektromagnetyzmu, wymagane od słuchaczy wykładów kursowych na dalszych latach w toku studiów.	BFI_K1_W01	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zinterpretować zjawiska elektrodynamiki w języku pojęć i wielkości używanych do ich opisu.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U07	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczestnictwo w wykładach i ćwiczeniach rozwija umiejętności komunikowania się z innymi naukowcami używając precyzyjnego języka naukowego.	BFI_K1_K01	egzamin ustny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 135	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	0 Układy jednostek 1 Ładunki elektryczne i prawo Coulomba 2 Pole elektryczne (ładunki punktowe i ciągły rozkład ładunku) 3 Dywergencja pola elektrycznego i prawo Gaussa 4 Zastosowanie prawa Gaussa 5 Rotacja pola elektrycznego 6 Potencjał elektryczny (w tym potencjał ciągłego rozkładu ładunku) 7 Równanie Poissona i Laplace'a 8 Dipol elektryczny 9 Warunki brzegowe w elektrostatyce 10 Praca i energia w elektrostatyce 11 Przewodniki w polu elektrostatycznym 12 Kondensatory 13 Prądy 14 Prawo Ohma 15 Prawa Kirchhoffa 16 Siła Lorentza 17 Prawo Biota-Savarta 18 Rotacja indukcji magnetycznej: prawo Ampere'a 19 Dywergencja indukcji magnetycznej 20 Dipol magnetyczny 21 Porównanie magnetostatyki i elektrostatyki 22 Polaryzacja elektryczna i pole wytworzone przez ciało spolaryzowane 23 Pole indukcji elektrycznej 24 Dielektryki liniowe 25 Kondensator wypełniony dielektrykiem 26 Paramagnetyki i diamagnetyki 27 Magnetyzacja i pole wytworzone przez ciało namagnesowane 28 Natężenie pola magnetycznego i prawo Ampere'a dla ośrodków materialnych 29 Magnetyczne ośrodki liniowe 30 Ferromagnetyki 31 Siła elektromotoryczna przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym 32 Prawo Faradaya i reguła Lenza 33 Indukcyjność 34 Energia pola magnetycznego 35 Równania Maxwella 36 Zasada zachowania ładunku - równanie ciągłości 37 Twierdzenie Poytinga - zasada zachowania energii 38 Zasada zachowania pędu 39 Fale elektromagnetyczne	W1, U1, K1
----	---	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Opanowanie materiały wyłożonego w trakcie wykładów.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Rozwiązywanie zadań w trakcie ćwiczeń i zdanie pisemnych kolokwium.





UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Biochemia

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.140.5ca756968b7e0.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0512 Biochemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi procesami biochemicznymi zachodzącymi w organizmach żywych
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	sformułować podstawowe zagadnienia związane z budową, syntezą i metabolizmem wybranych grup związków biologicznie ważnych (kwasy nukleinowe, białka, cukry, lipidy).	BFI_K1_W07	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student umie posługiwać się prawidłową terminologią naukowo-techniczną w zakresie przedmiotu oraz potrafi wykonać podstawowe analizy wybranych związków biologicznie ważnych.	BFI_K1_U05	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej.	BFI_K1_K01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
K2	jest zdolny do pracy w grupie oraz jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych	BFI_K1_K02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	12	
przygotowanie do sprawdzianu	18	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 142	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady Nomenklatura, podział i funkcja biologiczna: aminokwasów, oligo- i polipeptydów, białek, sacharydów, lipidów i steroidów oraz oligo-nukleotydów i kwasów nukleinowych. Ich rola biologiczna i metabolizm wybranych związków, prowadzący do syntezy, rozpadu makrocząsteczek i uzyskiwania energii przez organizmy żywe.	W1, U1

2.	<p>Ćwiczenia</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do zajęć biochemii, metody obliczeniowe, metoda seryjnych rozcieńczeń.</li> <li>2. Kwasy nukleinowe - izolacja i wybrane metody identyfikacji</li> <li>3. Białka - oznaczanie ilościowe i jakościowe</li> <li>4. Enzymy - przykładowe metody oznaczania aktywności</li> <li>5. Cukrowce - reakcje charakterystyczne i metody oznaczeń ilościowych</li> <li>6. Lipidy - oznaczenia ilościowe i jakościowe</li> </ol>	W1, U1, K1, K2
----	---	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin końcowy w formie testu jednokrotnego wyboru.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Trzy kolokwia częściowe z poszczególnych bloków tematycznych ćwiczeń.



Matematyczne metody fizyki MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1140.5cd02f0f04499.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z aparametem analizy matematycznej: rachunek całkowity wielu zmiennych, równania różniczkowe i problemy wariacyjne.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student dysponuje wiedzą z analizy matematycznej pozwalającą na posługiwanie się jej metodami w biofizyce. Student dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną. Student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki molekularnej lub fizyki medycznej.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki. Student potrafi uczyć się samodzielnie. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U08	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Student potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność	BFI_K1_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	1. Rachunek całkowy wielu zmiennych 2. Równania różniczkowe 3. Rachunek wariacyjny	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Egzamin pisemny dla osób, które nie uzyskały 5.0 z ćwiczeń. Obejmuje zadania (około 5) z tematyki ćwiczeń. Na ocene dst wymagane 60%. Egzamin ustny dotyczy materiału z wykładu - wszystkie definicje, twierdzenia i dowody. Odpowiedź na każde z pytań (około 3-4) oceniana jest osobno. Ocena końcowa to średnia z odpowiedzi. By zdać wymagana jest średnia większa lub równa 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Oceniana jest praca na ćwiczeniach (zadania domowe) oraz kolokwia.

I Pracownia Fizyczna cz.1  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.140.1558617479.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	<p>Celem zajęć laboratoryjnych jest nabycie przez studenta umiejętności planowania i prowadzenia prostych eksperymentów. Student kształci sprawność eksperymentalną, uczy się prowadzenia obserwacji przebiegu eksperymentu, zaznajamia się z podstawowymi metodami pomiarowymi oraz zdobywa umiejętności oceny błędów pomiarowych. Wykonywane doświadczenia uczą samodzielnego rozwiązywania problemów i umiejętnego organizowania czasu pracy, wyciągania wniosków z uzyskanych danych pomiarowych i formułowania ich w postaci pisemnych sprawozdań. Ćwiczenia dla studentów przydzielane są z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Student wykonuje 9 ćwiczeń w semestrze. Szczegółowe informacje dot. regulaminu I Pracowni Fizycznej, zasad BHP oraz informacje organizacyjne umieszczone są na stronie www pracowni <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl/">http://www.1pf.if.uj.edu.pl/</a>.</p>
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia statystyki, potrafi przeprowadzić analizę danych, wykonywać testy statystyczne, porównywać zestawy danych, dysponuje wiedzą z zakresu podstaw metod obliczeniowych	BFI_K1_W05	raport
W2	zagadnienia fizyczne niezbędne do opisu problemów biofizycznych	BFI_K1_W01	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeprowadzać proste eksperymenty z zakresu fizyki i biofizyki	BFI_K1_U02	raport
U2	wykonywać analizę statystyczną na zestawie danych	BFI_K1_U03	raport
U3	stosować metody obliczeniowe oraz oprogramowanie użytkowe w życiu codziennym i zawodowym	BFI_K1_U09	raport
U4	przygotowywać raporty z doświadczeń w języku polskim.	BFI_K1_U10	raport
U5	pracować w laboratorium, zna zasady BHP.	BFI_K1_U11	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K1_K02	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	45	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	40	
przygotowanie do ćwiczeń	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	Zajęcia na I Pracowni Fizycznej są praktycznym uzupełnieniem kursu z podstaw fizyki. Studenci wykonują 9 ćwiczeń z różnych działów/bloków fizyki tj. z mechaniki, termodynamiki i fizyki statystycznej, optyki oraz elektryczności. Szczegółowa lista tematów ćwiczeń jest na bieżąco aktualizowana i umieszczona na stronie internetowej I Pracowni Fizycznej: <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl">www.1pf.if.uj.edu.pl</a> w zakładce Materiały do ćwiczeń. W pierwszym semestrze (część I) wykonywane są stosunkowo proste ćwiczenia wprowadzające studentów do metod wykonywania pomiarów, używania przyrządów pomiarowych oraz uczące metod analizy i prezentacji danych.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, K1
----	--	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	raport	Przed przystąpieniem do każdego ćwiczenia student musi zdać krótkie pisemne lub ustne kolokwium. Po ćwiczeniu student przygotowuje raport/sprawozdanie. Warunkiem koniecznym zaliczenia jest uzyskanie średniej 3.0 z ocen cząstkowych. Poszczególne sprawozdania oceniane są w skali 2.0 – 5.0. Sprawozdanie nieoddane liczone jest do średniej jako 0.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Przed każdym ćwiczeniem odbywa się krótkie kolokwium (pisemne lub ustne) sprawdzające podstawowe wiadomości dotyczące zagadnień teoretycznych oraz przebiegu wykonywanego ćwiczenia. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa. W przypadku nieobecności, studenci mają możliwość wykonania ćwiczenia w dwóch dodatkowych terminach.

Statystyka medyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1140.5cd02f0f2cf50.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu prawdopodobieństwa i statystyki.
C2	Przygotowanie studentów do poprawnego stosowania statystycznych metod w życiu codziennym, a w szczególności w analizie danych pomiarowych.
C3	Wskazanie studentom problemów i narzędzi statystyki specyficznych dla zastosowań w naukach medycznych i biofizyce.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	elementy matematyki wyższej obejmujące zagadnienia kombinatoryki, metod probabilistycznych i statystyki (ze szczególnym uwzględnieniem metod dyskretnych) oraz podstawy i zastosowania symulacji Monte Carlo.	BFI_K1_W04, BFI_K1_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	metody analizy danych pomiarowych i określania niepewności eksperymentalnych.	BFI_K1_W04, BFI_K1_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, związanych z zagadnieniami statystyki medycznej.	BFI_K1_U03, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	wykonać analizę statystyczną zbioru danych wejściowych.	BFI_K1_U03, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	zbadać metodami statystyki badaną hipotezę względem hipotezy alternatywnej.	BFI_K1_U03, BFI_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stosowania metod statystyki w analizie danych spotykanych w życiu codziennym, a zatem do krytycznej analizy napływających informacji.	BFI_K1_K05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
przygotowanie do sprawdzianu	20	
przygotowanie do egzaminu	15	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--

1.	Elementy teorii prawdopodobieństwa: definicje podstawowych pojęć, aksjomaty teorii prawdopodobieństwa, kombinatoryka, własności prawdopodobieństwa, prawdopodobieństwo geometryczne, prawdopodobieństwo warunkowe, twierdzenie Bayesa, niezależność zdarzeń)	W1, U1
2.	Testy diagnostyczne - czułość i swoistość testu. Testowanie wielokrotne. Ustalanie wartości predykcyjnych nowego testu. Krzywa ROC. Statystyczne miary ryzyka zachorowania.	W1, U1, K1
3.	Zmienne losowe i ich ilościowy opis: definicja zmiennej losowej, dystrybuanta i jej własności, rozkład prawdopodobieństwa i jego własności, funkcja gęstości prawdopodobieństwa i jej własności. Odwracanie dystrybuanty jako metoda generacji liczb pseudolosowych. Charakterystyki: kwantyl, mediana, moda, wartość oczekiwana, wariancja, odchylenie standardowe, asymetria, kurtoza, momenty. Transformacje zmiennych losowych (dyskretnych i ciągłych). Twierdzenia graniczne.	W1, W2, U1, U2
4.	Rozkłady dyskretne (dwumianowy, geometryczny, Poissona i inne). Próba Bernoulliego. Rozkłady ciągłe (wykładniczy, Weibulla, normalny, Pareto, t-Studenta, chi-kwadrat, F-Fishera, Cauchy'ego i inne).	W1, U1
5.	Podstawy rachunku błędów pomiaru bezpośredniego i pośredniego, błąd statystyczny.	W2, U1, U2, K1
6.	Wielowymiarowe zmienne losowe: definicja i własności zmiennych, łącznego rozkładu prawdopodobieństwa, brzegowego rozkładu prawdopodobieństwa, łącznej funkcji gęstości prawdopodobieństwa, brzegowej funkcji gęstości prawdopodobieństwa, dystrybuanty, rozkładów warunkowych, funkcji regresji, wielowymiarowy rozkład normalny, wektor wartości oczekiwanych, macierz kowariancji, współczynnik korelacji, macierze kowariancji i korelacji, elipsoida kowariancji, prawo przenoszenia błędów. Własności współczynnika korelacji. Transformacje wektorów losowych (w tym transformacja Box-Mullera).	W1, U1, U2
7.	Estymacja: ogólne metody szukania zgodnych estymatorów w estymacji punktowej: metoda momentów, metoda największej wiarygodności, metoda najmniejszych kwadratów. Estymacja punktowa wartości oczekiwanej, wariancji i odchylenia standardowego i współczynnika korelacji. Estymacja przedziałowa wartości oczekiwanej, wariancji i odchylenia standardowego dla zmiennych o rozkładzie normalnym. Regresja liniowa. Regresja nieliniowa.	W1, W2, U1, U2, K1
8.	Testowanie hipotez statystycznych: podstawowe pojęcia ( hipoteza statystyczna, zerowa, alternatywna, prosta, złożona, parametryczna, błąd pierwszego i drugiego rodzaju, poziom istotności, moc testu, wartość P), schemat postępowania przy testowaniu hipotez, testy normalności rozkładu ( test zerowania się współczynnika asymetrii i kurtozy, test zgodności lambda Kołmogorowa, test zgodności Andersona-Darlinga, test chi-kwadrat Pearsona, wykres kwantyl-kwantyl dla rozkładu normalnego ), testy hipotez dotyczących wartości oczekiwanej ( porównanie wartości oczekiwanej z liczbą , porównanie wartości oczekiwanych dwu populacji, test normalny i test Studenta ), testy hipotez dotyczących wariancji (porównanie wariancji z liczbą, test chi-kwadrat, porównanie wariancji dwu populacji, test F. Fishera-Snedecora), hipoteza zerowania się współczynnika korelacji, analiza wariancji ( ANOVA - podstawy ).	W1, W2, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Do egzaminu mogą przystąpić osoby, które zaliczyły ćwiczenia. Szczegóły zostaną omówione na pierwszych zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie ćwiczeń następuje na podstawie kolokwίων z zadań, aktywności przy rozwiązywaniu zadań zadanych na dane zajęcia, przygotowaniu do zajęć. Obecność na zajęciach. Szczegóły zostaną omówione na pierwszych zajęciach.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw analizy matematycznej (różniczkowania i całkowania). Obecność obowiązkowa na ćwiczeniach.

Fizjologia zwierząt  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1140.5cb87971e89bf.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 21</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zaznajomienie studenta z podstawowymi procesami fizjologicznym i ich mechanizmami na poziomie komórkowym i całego organizmu zwierzęcego.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	posiada wiedzę wystarczającą do zrozumienia podstawowych procesów fizjologicznych zachodzących u zwierząt kręgowych i bezkręgowych oraz interpretacji wyników badań służących do oceny stanu poszczególnych układów. Zna podstawowe techniki i narzędzia badawcze stosowane w badaniach struktury i funkcji fizjologicznych organizmów wielokomórkowych.	BFI_K1_W08, BFI_K1_W10	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posiada umiejętności niezbędne do wykonania podstawowych badań laboratoryjnych monitorujących stan procesów fizjologicznych zachodzących w organizmach zwierzęcych.	BFI_K1_U06, BFI_K1_U11	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student wykazuje akceptującą postawę wobec stosowania w nauczaniu podstaw fizjologii metod alternatywnych (symulacji komputerowych) wobec doświadczeń na żywych zwierzętach laboratoryjnych.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02, BFI_K1_K06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	21	
przygotowanie do ćwiczeń	40	
przygotowanie do egzaminu	40	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 131	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 51	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady: Neurofizjologia Fizjologia komórki nerwowej. Potencjał spoczynkowy i czynnościowy. Przekaznictwo synaptyczne i nerwowo-mięśniowe. Funkcje mózgowia i rdzenia kręgowego. Narządy zmysłów.  Ćwiczenia: Podstawy elektroencefalografii. Doświadczenia wirtualne: fizjologia mięśnia szkieletowego.	W1, U1, K1

2.	<p>Wykłady: Krew i hematopoeza. Komórki krwi i ich powstawanie i funkcje. Fizjologia serca i krążenia. Komórkowa geneza automatyzmu serca kręgowców, regulacja przez układ autonomiczny. Cykl sercowy. Mikrokrążenie. Ciśnienie tętnicze i jego regulacja. Odruch z baroreceptorów. Układ renina-angiotensyna-aldosteron.</p> <p>Ćwiczenia: Wykonywanie i barwienie rozmazu krwi. Analiza jakościowa krwinek czerwonych i białych. Skład odsetkowy krwinek białych. Oznaczanie liczby krwinek metodami komorowymi. Wskaźnik hematokrytowy, zawartość hemoglobiny, wskaźniki czerwonych krwinek. Grupy krwi w układzie ABO i Rh. Hemostaza i metody diagnostyczne. Podstawy elektrokardiografii. Doświadczenia wirtualne: serce żaby i szczura</p>	W1, U1, K1
3.	<p>Wykłady: Endokrynologia: Klasyfikacja hormonów i główne mechanizmy ich działania. Oś podwzgórze - przysadka - gruczoł; hormony podwzgórza i przysadki. Hormony tarczycy, nadnerczy i trzustki oraz endokrynną regulacją homeostazy wapnia (parathormon, kalcytonina i kalcytriol). Hormonalna regulacja funkcji męskiego i żeńskiego układu rozrodczego.</p> <p>Ćwiczenia: Doświadczenia wirtualne: podstawy funkcjonowania układu endokrynnego.</p>	W1, U1, K1
4.	<p>Wykład: Wymiana gazowa. Narządy oddechowe zwierząt. Wentylacja płuc ssaków, transport gazów oddechowych</p> <p>Ćwiczenia: Spirometria.</p>	W1, U1, K1
5.	<p>Wykład: Wydalanie. Narządy wydalnicze zwierząt. Fizjologia nerki ssaka</p> <p>Ćwiczenia: Doświadczenia wirtualne: fizjologia nerek</p>	W1, U1, K1
6.	<p>Wykład: Fizjologia odżywiania. Układy pokarmowe zwierząt. Motoryka, wydzielanie i trawienie u ssaków.</p> <p>Ćwiczenia: Doświadczenia wirtualne: fizjologia procesu trawienia.</p>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin pisemny – czas zdawania 1,5 godziny. Warunkiem otrzymania oceny pozytywnej z egzaminu jest uzyskanie co najmniej 50% maksymalnej liczby punktów.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Z każdego tematu ćwiczeń przewidywany jest test za maksymalnie 10 punktów; warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie 60% wszystkich punktów. Stanowi to I termin zaliczenia ćwiczeń. W razie nieuzyskania 60 % punktów - przewidywany jest test zaliczeniowy będący jednocześnie II terminem zaliczenia ćwiczeń.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

brak wymagań wstępnych, obowiązkowa obecność na ćwiczeniach



## Materia i promieniowanie

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.180.5cd02f0fe02c4.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kurs opiera się na koncepcji omówienia właściwości promieniowania elektromagnetycznego w całym zakresie widmowym jako potencjalnego źródła informacji o strukturze i właściwościach materii.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	1. Dysponuje wiedzą z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych wynikających z oddziaływania promieniowania z materią.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	1. Potrafi posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność rozumienia efektów kwantowych w zjawiskach biofizycznych.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U07, BFI_K1_U12	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi aktywnie uczestniczyć w dyskusjach na tematy naukowe i wyjaśniać skomplikowane zagadnienia w przystępny sposób.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	40	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 147	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Własności jąder atomowych oraz oddziaływania różnych rodzajów promieniowania jądrowego z materią, szczególnie z materiałem biologicznym, w kontekście zagrożeń radiacyjnych oraz zastosowań w diagnostyce i terapii medycznej..	W1, K1
2.	2. Właściwości i mechanizm powstawania promieniowania rentgenowskiego, w tym promieniowania synchrotronowego, oraz jego zastosowania do określania struktury krystalicznej, w tym lokalnego porządku (metoda EXAFS), wyznaczania składu pierwiastkowego oraz obrazowania diagnostycznego.	W1, K1

3.	3. Elementy fizyki kwantowej: falowe własności materii, kwantowe właściwości promieniowania elektromagnetycznego, podstawowe prawa mechaniki kwantowej: dodawanie amplitud prawdopodobieństwa.	W1, U1, K1
4.	4. Wprowadzenie w strukturę budowy atomów i cząsteczek, absorpcja promieniowania światła widzialnego w zastosowaniu do identyfikacji związków chemicznych oraz do terapii fotodynamicznej. Rozpraszanie światła (efekt Ramana) oraz pochłanianie promieniowania podczerwonego jako metody badań dynamiki molekuł. Ruchy oscylacyjnych i rotacyjne.	W1, U1
5.	5. Efektu cieplarniany: podstawy fizyczne oraz jego aspekt ekologicznych.	W1, K1
6.	6. Zastosowanie absorpcji promieniowania elektromagnetycznego w rezonansowych metodach jądrowego rezonansu magnetycznego oraz elektronowego rezonansu paramagnetycznego.	W1, K1
7.	7. Ćwiczenia: Datowanie metodą węgla C-14. Dozymetria, prawo absorpcji promieniowania gamma, dawki promieniowania jonizującego, błędy statystyczne, Pole elektryczne od przyspieszającego ładunku. Określania wewnętrznej dynamiki molekularnej ruchów oscylacyjnych, a przy zastosowaniu promieniowania mikrofalowego również stanów rotacyjnych cząsteczek. Zastosowaniem absorpcji promieniowania elektromagnetycznego w metodach jądrowego rezonansu magnetycznego oraz elektronowego rezonansu paramagnetycznego.	U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uczestnictwo na wykładach. Możliwa jedna nieobecność nieusprawiedliwiona. Egzamin: po otrzymaniu zaliczenia z ćwiczeń oraz uzyskaniu co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Ćwiczenia: szczegóły zaliczenia ćwiczeń zostaną ustalone na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Wykład z podstaw fizyki. Podstawy rachunku różniczkowego i całkowego. Szeregi Fouriera. Znajomość języka angielskiego na poziomie B2.

Wymagana obecność na ćwiczeniach.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Fizyka i chemia powierzchni

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1280.5cd02f1013b76.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia fizyczne i chemiczne niezbędne do opisu zjawisk powierzchniowych oraz zachowania makromolekuł na powierzchni, takie jak oddziaływania atomów/molekuł z powierzchnią, kinetykę cząstek na powierzchni, zjawiska adsorpcji i desorpcji, izotermę Langmuira, proces separacji faz oraz zarys stosowanych technik eksperymentalnych. Student zna i rozumie etyczne i prawne aspekty badań biologicznych i biofizycznych.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W06, BFI_K1_W10	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	zastosować odpowiednie modele fizyczne do opisu zjawisk powierzchniowych, jak również opisać podstawy fizyczne metod eksperymentalnych wykorzystywanych do badania właściwości fizykochemicznych powierzchni.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U07	egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczenia się przez całe życie	BFI_K1_K01	egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Definicja powierzchni, podstawowe parametry charakteryzujące powierzchnię; Energia powierzchniowa i metody jej wyznaczania; Zwilżalność powierzchni; Zjawiska zwilżania i odzwilżania Sposoby modyfikacji powierzchni Metody badania właściwości fizykochemicznych powierzchni; Siły i oddziaływania na powierzchniach międzyfazowych i zewnętrznych; Adsorpcja cząstek na powierzchni; Izotermy adsorpcji; Adhezja; Cienkie warstwy polimerowe;	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zdanie egzaminu ustnego obejmującego tematy z zakresu omawianego na wykładach

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zasób wiedzy na poziomie ogólnym z fizyki, chemii i matematyki

## Modelowanie układów biologicznych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1280.5cd02f1030dbb.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Omówienie i zaprezentowanie podstawowych metod matematycznych oraz wybranych aspektów modelowania układów biologicznych, ekologicznych i epidemiologicznych.
C2	Zapoznanie się z metodami modelowania i opisu układów biologicznych poprzez konkretne przykłady. Analiza wybranych przykładów uwzględnia: przedstawienie poszczególnych etapów tworzenia i weryfikacji modeli, naświetlenie przebiegu procesów biologicznych, wytypowanie fundamentalnych mechanizmów i wyciągnięcie wniosków, które pozwolą przewidywać, np. sugerować konkretne eksperymenty mogące potencjalnie potwierdzać lub zanegować konkretny model.
C3	Zdobycie praktycznych umiejętności pozwalających na analizę modeli biologicznych.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe metody matematyczne stosowane do opisu układów biologicznych, ekologicznych i epidemiologicznych.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04, BFI_K1_W05, BFI_K1_W08	egzamin ustny
W2	podstawowe rodzaje modeli biologicznych, ekologicznych i epidemiologicznych.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04, BFI_K1_W05, BFI_K1_W08	egzamin ustny
W3	ograniczenia modelowania w tym ograniczenia wynikające z przyjętych założeń.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04, BFI_K1_W05, BFI_K1_W08, BFI_K1_W10	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą wiedzę do badania modeli układów biologicznych, ekologicznych i epidemiologicznych.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U03, BFI_K1_U04, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09, BFI_K1_U10	zaliczenie
U2	zastosować narzędzia komputerowe pozwalające na analizę modeli układów biologicznych, ekologicznych i epidemiologicznych.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U03, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09, BFI_K1_U12	zaliczenie
U3	zinterpretować uzyskane wyniki oraz określić zakres ich ważności.	BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie
U4	ocenić rolę przyjętych założeń i ich wpływ na zakres stosowalności danych modeli układów biologicznych.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	określenia potencjalnych konsekwencji wpływu działań człowieka na własności układów biologicznych, ekologicznych i epidemiologicznych.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02, BFI_K1_K04, BFI_K1_K05	egzamin ustny, zaliczenie
K2	ciągłego uczenia się i podnoszenia swoich kwalifikacji.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02, BFI_K1_K05, BFI_K1_K06	egzamin ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	25
przygotowanie do egzaminu	20
uczestnictwo w egzaminie	1
konsultacje	24



<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 130	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Cel i zakres modelowania. Rodzaje modeli. Wprowadzenie do ciągłych modeli i metod ich badania: - równania różniczkowe pierwszego rzędu (wybrane własności) - bifurkacje w układach jednowymiarowych - równania różniczkowe drugiego rzędu (wybrane własności) - numeryczne całkowanie równań różniczkowych - analiza stabilności	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
2.	Modele populacyjne: - ciągłe modele pojedynczej populacji, - ciągłe modele oddziałujących populacji, - dyskretne odpowiedniki ciągłych modeli pojedynczych i oddziałujących populacji.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Wybrane modele epidemiologiczne (SIR, SIS oraz ich rozszerzenia).	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1
4.	Modele transportu sygnałów przez błony.	W1, U1, U2
5.	Zjawiska dyfuzji w układach biologicznych. Rodzaje dyfuzji. Mikroskopowy i makroskopowy opis dyfuzji.	W1, U1
6.	Zastosowanie teorii gier i automatów komórkowych w modelowaniu układów biologicznych.	W1, U1, U2, K1, K2
7.	Wybrane elementy teorii sieci złożonych i ich zastosowanie w modelowaniu układów biologicznych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny dla osób, które uzyskały zaliczenie z ćwiczeń. Konkretny termin egzaminu w okresie sesji egzaminacyjnej zostanie uzgodniony ze studentami. Lista zagadnień egzaminacyjnych zostanie udostępniona na miesiąc przed egzaminem. Szczegóły oceniania zostaną omówione na zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie	Uczestnictwo w ćwiczeniach oraz rozwiązywanie zadań rachunkowych i numerycznych. Szczegóły odnośnie liczby zadań i sposobu oceniania zostaną omówione na zajęciach.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczenie małego kursu algebry (podstawowe wiadomości o macierzach i o wartościach własnych) oraz małego kursu analizy (całki, pochodne) lub kursów równorzędnych.

Podstawy fizyki: Optyka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1280.5cb42ab0d765e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami i prawami optyki geometrycznej i falowej, działaniem podstawowych przyrządów optycznych oraz podstawowych technik i urządzeń optycznych wykorzystywanych w biofizyce,
C2	zaznajomienie studentów z terminologią używaną do opisu zjawisk i technik optycznych,
C3	wyrobienie u studentów umiejętności projektowania prostych układów optycznych
C4	wyrobienie u studentów umiejętności przewidywania efektów oddziaływania wiązek światła z materią

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	w efekcie zajęć student powinien znać: a). podstawy zjawisk i praw optyki fizycznej i geometrycznej, b). terminologię związaną z opisem zjawisk i technik optycznych, c). podstawy działania przyrządów optycznych.	BFI_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w efekcie zajęć student powinien umieć: a). zaprojektować prosty układ optyczny, b). opisać możliwości i ograniczenia optycznych metod obrazowania.	BFI_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student powinien wykazać: a). umiejętność uczenia się, b). umiejętność współdziałania w grupie, c). sprawność samodzielnego poznawania problemu i przedstawiania go innym studentom.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
rozwiązywanie zadań	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>A. Historia optyki w pigułce</p> <p>B. Optyka geometryczna</p> <p>a. Postulaty optyki geometrycznej, twierdzenie eikonala, zasada Fermata</p> <p>b. Prawa załamania i odbicia</p> <p>c. Promienie przyosiowe i macierze ABCD, odbicie i załamanie na powierzchniach zakrzywionych (sferycznych), soczewka cienka, wzór szlifierzy soczewek, soczewka gruba, powstawanie obrazów, formowanie obrazów przez soczewki i zwierciadła</p> <p>d. Podstawowe przyrządy optyczne - oko, teleskop, mikroskop etc.</p> <p>e. Wady soczewek - aberracja chromatyczna i sferyczna, koma, astygmatyzm, krzywizna pola i dystorsja</p> <p>f. Metody korekcji wad soczewek</p> <p>C. Światło jako fala elektromagnetyczna</p> <p>a. Równania Maxwella</p> <p>b. Równanie falowe i Helmholtza</p> <p>c. Rozwiązania równania falowego - fale płaska i kulista,</p> <p>d. Parametry fali świetlnej i jej notacja zespolona, widmo fal elektromagnetycznych</p> <p>e. Wiązki przyosiowe, wiązki Hermite'a - Gaussa i Laguerre'a - Gaussa</p> <p>f. Wiązka gaussowska i jej transformacja w formalizmie macierzy ABCD, parametry Kogelnika</p> <p>g. Wektor Poyntinga i natężenie fali, energia, pęd i moment pędu fali świetlnej, siły wywierane przez światło</p> <p>D. Superpozycja fal</p> <p>a. Zasada superpozycji fal, superpozycja fal płaskich</p> <p>b. Superpozycja fal o różnych częstotliwościach, prędkości fazowa i grupowa</p> <p>c. Impuls światła</p> <p>E. Oddziaływanie światła z materią</p> <p>a. Model Lorentza, równanie wymuszonego i tłumionego oscylatora harmonicznego</p> <p>b. Współczynniki załamania i absorpcji a podatność elektryczna materiału</p> <p>c. Ośrodki rezonansowe, normalna i anomalna dyspersja materiałów, równanie Sellmeiera</p> <p>d. Współczynniki załamania i absorpcji dla przewodnika</p> <p>F. Światło na granicy ośrodków</p> <p>a. Fale s (TE) i p (TM) na granicy ośrodków, warunki brzegowe dla składowych pól</p> <p>b. Prawa odbicia i załamania, współczynniki Fresnela, refleksja i transmisja</p> <p>c. Kąt Brewstera, polaryzacja światła przez odbicie</p> <p>d. Kąt graniczny, całkowite wewnętrzne odbicie (total internal reflection - TIR)</p> <p>e. Fala zanikająca</p> <p>f. Stłumione całkowite wewnętrzne odbicie (frustrated total internal reflection - FTIR)</p> <p>g. Zastosowanie TIR - światłowodowy, sprzęgacze światłowodowe, pryzmaty jako kierowacze wiązek światła</p> <p>h. Odbicie od metali</p> <p>G. Polaryzacja światła i ośrodki anizotropowe</p> <p>a. Polaryzacja liniowa, kołowa i eliptyczna</p> <p>b. Formalizm macierzy Jonesa, polaryzator liniowy i płytki falowe (półfalówka i ćwierćfalówka)</p> <p>c. Efekty polaryzacji na skutek odbicia i załamania</p> <p>d. Ośrodki anizotropowe</p> <p>e. Tensor podatności elektrycznej w ośrodku anizotropowym</p> <p>f. Propagacja fali płaskiej w ośrodku anizotropowym, promienie zwyczajny i nadzwyczajny</p> <p>g. kryształ jednoosiowy, dwójnośność</p> <p>h. Dwójnośność naturalna i wymuszona, efekty Kerra, Pockelsa i Faradaya</p> <p>i. Metody polaryzacji światła - podsumowanie</p> <p>H. Dyfrakcja i optyka fourierowska</p> <p>a. Zasada Huygensa-Fresnela i całka dyfrakcyjna Huygensa-Fresnela</p> <p>b. Natężenie fali na osi za otworem kołowym</p> <p>c. Zasada Babinet'a, plamka Poissona/Arago</p> <p>d. Przybliżenie Fresnela czyli zw. bliskiego pola</p> <p>e. Przybliżenie Fraunhofera czyli tzw. dalekiego pola</p> <p>f. Dyfrakcja na otworze kołowym, krążek Airy</p> <p>g. Twierdzenie tablicowe</p> <p>h. Siatka dyfrakcyjna</p> <p>i. Spektrometr siatkowy i jego parametry</p> <p>j. Optyka fourierowska, obraz rzeczywisty a fourierowski, filtracja i kompresja obrazów</p> <p>k. Zdolność rozdzielcza mikroskopu w ujęciu optyki fourierowskiej</p> <p>I. Spójność i interferencja</p> <p>a. Teoria koherencji - światło spójne, częściowo spójne i niespójne</p> <p>b. Interferometr Michelsona</p> <p>c. Funkcja stopnia spójności</p> <p>d. Spójność czasowa i przestrzenna, czas i droga spójności, spójność a widmo, prążki interferencyjne</p> <p>e. Optyczna tomografia koherencyjna - (optical coherence tomography - OCT)</p> <p>f. Eksperyment Younga</p> <p>J. Źródła światła</p> <p>a. Promieniowanie przyspieszanych ładunków</p> <p>b. Promieniowanie synchrotronowe</p> <p>c. Promieniowanie termiczne, prawa Kirchhoffa, Wiena, Stefana-Boltzmann'a, prawo Plancka</p> <p>d. Promieniowanie laserowe (dyskretnie), współczynniki Einsteina, wzmocnienie światła i warunki na oscylacje laserowe</p> <p>e. Przykłady laserów</p> <p>f. Laser na swobodnych elektronach</p>	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metody e-learningowe, burza mózgów, konsultacje, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	co najmniej 50% wszystkich punktów
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa. Znajomość podstaw analizy matematycznej oraz algebry, znajomość zjawisk elektromagnetyzmu.



## Kwantowe podstawy budowy materii Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1280.5cd02f1054381.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Opanowanie podstawowej wiedzy o fizyce atomowej i jej zastosowaniach
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy mechaniki kwantowej	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W2	podstawowe techniki obliczeniowe służące do opisu struktury energetycznej atomów i cząsteczek	BFI_K1_W01, BFI_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	podstawowe metody pomiarowe fizyki atomowej	BFI_K1_W01	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przewidzieć strukturę poziomów energetycznych prostych układów kwantowych	BFI_K1_U01, BFI_K1_U08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	opisać podstawowe eksperymenty z zakresu fizyki atomowej	BFI_K1_U01, BFI_K1_U08	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dyskusji kwantowo-mechanicznych podstaw działania układów fizycznych	BFI_K1_K06	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	37	
przygotowanie do ćwiczeń	37	
konsultacje	16	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Częsteczka amoniaku jako układ dwupoziomowy.</li> <li>2. Maser amoniakalny.</li> <li>3. Barwniki chemiczne na przykładzie fuksyny.</li> <li>4. Wiązanie chemiczne na przykładzie jonu cząsteczki wodoru.</li> <li>5. Poziomy energetyczne atomu wodoru: struktura subtelna.</li> <li>6. Funkcje falowe układów wielu identycznych cząstek.</li> <li>7. Poziomy energetyczne metali alkalicznych.</li> <li>8. Termy i poziomy energetyczne konfiguracji np2.</li> <li>9. Atom w polu elektrycznym.</li> <li>10. Atom w polu magnetycznym.</li> <li>11. Oddziaływanie atomów z falami elektromagnetycznymi.</li> </ol>	W1, W2, W3, U1, U2, K1
----	--	------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Poprawna odpowiedź na 3 zagadnienia z listy zadanych tematów. Lista tematów oraz szczegóły uzyskiwania zaliczenia zostaną omówione na I zajęciach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Rozwiązywanie zadań przy tablicy, zaliczenie kolokwium cząstkowych. Liczba kolokwium i szczegóły oceniania zostaną podane na pierwszych zajęciach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa znajomość mechaniki klasycznej i kwantowej

Biofizyka radiacyjna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1280.5cac67be91a23.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Uświadomienie wagi badań radiobiofizycznych w kontekście zastosowań terapeutycznych, ochrony przed promieniowaniem i poszukiwania markerów promieniowania
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	student posiada wiedzę na temat oddziaływania promieniowania jonizującego z materią i jego skutków biologicznych, zna fizyczne i biologiczne podstawy terapii protonowej i jonowej, rozumie pojęcie względnej skuteczności biologicznej (RBE)	BFI_K1_W01	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zinterpretować krzywe przeżywalności, operuje poprawnie pojęciem RBE dla różnych modeli tarczy biologicznej i spodziewanych skutków	BFI_K1_U03	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	popularyzacji wybranych zagadnień wykładu i objaśnienia zasady funkcjonowania tzw. terapii hadronowych	BFI_K1_K03	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Zagadnienia fizyki radiacyjnej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie, skala energetyczna wzbudzeń atomowych i molekularnych, pojęcie przekroju czynnego, prawa zachowania energii i pędu, podstawowe własności i źródła cząstek i fal promieniowania jonizującego</li> <li>2. Oddziaływanie fotonów z materia, efekt fotoelektryczny, rozpraszanie Comptona, produkcja par elektronów, współczynniki osłabiania promieniowania</li> <li>3. Oddziaływanie elektronów i ciężkich jonów z materia, zasięg jonów i struktura trajektorii, straty energetyczne, krzywa Bragga, wtórne elektrony, wzbudzenia i jonizacja środowiska, promieniowanie hamowania, anihilacja elektron-pozyton</li> <li>4. Produkcja rodników i fragmentacja struktur molekularnych w procesach wzbudzeń i jonizacji molekularnych, radioliza wody</li> <li>7. Wielkości i jednostki dozymetryczne</li> <li>8. Radiacja w przestrzeni kosmicznej</li> </ol> <p>Zagadnienia biologii radiacyjnej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Odpowiedź biologiczna na napromieniowanie, dawka, krzywe przeżywalności i ich interpretacja, określenie tarczy biologicznej</li> <li>2. Zagadnienie względnej skuteczności biologicznej (RBE)</li> <li>3. Zasady biodozymetrii, rola przestrzennej organizacji DNA w rozkładzie uszkodzeń popromiennych i formowaniu się aberracji chromosomowych</li> <li>4. Cykl komórkowy i wrażliwość na promieniowanie, śmierć komórkowa</li> <li>5. Rozkład Poissona, teoria procesów stochastycznych w modelowaniu radiobiologicznym</li> <li>6. Struktura śladu cząstki, lokalny rozkład dawki i ich związek z przestrzennym rozkładem uszkodzeń struktury DNA i rozkładem aberracji w napromienionych komórkach</li> <li>8. Podstawy terapii jonowej i hadronowej nowotworów</li> </ol>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, wykład z prezentacją multimedialną, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem zaliczenia modułu jest zdanie egzaminu ustnego obejmującego omówienie wybranych tematów z zakresu omawianego na wykładach Kryteria oceny egzaminu: Na ocenę 2--Nie ma wiedzy, umiejętności i kompetencji. Na ocenę 3/4/5--Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50%/70%/90%.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawy fizyki ogólnej, chemii i matematyki



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Filozofia

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1280.5cac67d9e452a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Filozofia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0223 Filozofia i etyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z ewolucją pojęć i zagadnień filozofii
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu ontologii, epistemologii i filozofii przyrody
C3	Uświadomienie słuchaczom problemów interpretacyjnych teorii fizycznych w powiązaniu z refleksją ontologiczną i epistemoogiczną

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia ontologiczne powiązane z zagadnieniami fizycznymi niezbędnymi do opisu badanych problemów.	BFI_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	zagadnienia epistemologiczne dotyczące podstaw metody naukowej.	BFI_K1_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	użyć adekwatnej aparatury pojęciowej do analizy modeli fizycznych wykorzystywanych do opisu badanych zagadnień i obiektów.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	uchwycić metodologiczne i ogólniepistemologiczne aspekty stosowanych metod badawczych.	BFI_K1_U07	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pogłębiania znajomości filozoficznego zaplecza swojej dziedziny wiedzy przez całe życie.	BFI_K1_K01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 111	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Filozofia a światopogląd. Podział problematyki filozoficznej.	W1, U1, K1
2.	Znaczenie i podział problematyki ontologicznej. Filozofia a nauka.	W1, U1, K1
3.	Problemy zainicjowane przez jońskich filozofów przyrody. Dziedzictwo Heraklita.	W1, U1, K1
4.	Teoria bytu eleatów i paradoksy Zenona.	W1, U1, K1

5.	Empedokles: od hilezoizmu do materializmu. Założenia, sukcesy i problemy atomizmu.	W1, U1, K1
6.	Platon i holistyczna alternatywa dla atomizmu.	W1, U1, K1
7.	Spór o uniwersalia.	W1, U1, K1
8.	Substancja jako centralna koncepcja arystotelizmu.	W1, U1, K1
9.	Od filozofii przyrody do fizyki jako nauki: Kartezjusz i Newton.	W1, U1, K1
10.	Spór o naturę ruchu, czasu i przestrzeni.	W1, U1, K1
11.	Światopoglądowe konsekwencje rewolucji relatywistycznej w fizyce.	W1, U1, K1
12.	Zagadnienie prawdy.	W2, U2, K1
13.	Problem indukcji i falsyfikacjonizm.	W2, U2, K1
14.	Epistemologia racjonalistyczna od Kartezjusza do Kanta.	W2, U2, K1
15.	Epistemologia ewolucyjna. Problem przedmiotów teoretycznych.	W2, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena testu egzaminacyjnego - uzyskanie co najmniej 40% maksymalnej liczby punktów
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena uczestnictwa w ćwiczeniach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, na ćwiczeniach jest obowiązkowa



Ochrona własności intelektualnej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1280.5ca75696652f3.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 4	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przedstawienie studentowi podstawowych zagadnień związanych z prawem własności intelektualnej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe instytucje prawa własności intelektualnej, w tym w szczególności prawa autorskiego.	BFI_K1_W11	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			



U1	wskazać chronione prawem własności intelektualnej dobra niematerialne.	BFI_K1_U12	zaliczenie
U2	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny.	BFI_K1_U12	zaliczenie
U3	posługiwać się prawem cytatu.	BFI_K1_U12	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej.	BFI_K1_K05	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	4	
przygotowanie do zajęć	8	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
konsultacje	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 26	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 4	<b>ECTS</b> 0.1

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prawo autorskie - pojęcie utworu, podmiot prawa, autorskie prawa osobiste, treść autorskich praw majątkowych,, dozwolony użytek (w tym prawo cytatu), ochrona programu komputerowego, umowy, środki ochrony cywilnoprawnej, prawa pokrewne.	W1, U1, U2, U3, K1
2.	Prawo znaków towarowych - pojęcie znaku, bezwzględne i względne przesłanki rejestracji, treść i ograniczenia prawa ochronnego na znak towarowy.	W1, U1, U2, K1
3.	Prawo patentowe - przesłanki patentowalności, podmiot prawa (twórczość pracownicza), treść i ograniczenia patentu, umowy, środki ochrony cywilnoprawnej, postępowanie zgłoszeniowe przed UPRP.	W1, U1, U2, K1
4.	Prawo wzorów przemysłowych - pojęcie wzoru, treść prawa do wzoru, wspólnotowy wzór przemysłowy.	W1, U1, U2, K1
5.	Pozostałe prawa własności intelektualnej (wzmianka).	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	udział w zajęciach

## I Pracownia Fizyczna cz.2

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.180.1558617007.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Celem zajęć laboratoryjnych jest nabycie przez studenta umiejętności planowania i prowadzenia prostych eksperymentów. Student kształci sprawność eksperymentalną, uczy się prowadzenia obserwacji przebiegu eksperymentu, zaznajamia się z podstawowymi metodami pomiarowymi oraz zdobywa umiejętności oceny błędów pomiarowych. Wykonywane doświadczenia uczą samodzielnego rozwiązywania problemów i umiejętnego organizowania czasu pracy, wyciągania wniosków z uzyskanych danych pomiarowych i formułowania ich w postaci pisemnych sprawozdań. Ćwiczenia dla studentów przydzielane są z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Student wykonuje 9 ćwiczeń w semestrze. Tematy ćwiczeń wymienione są w polu "Treści programowe". Szczegółowe informacje dot. regulaminu I Pracowni Fizycznej, zasad BHP oraz informacje organizacyjne umieszczone są na stronie www pracowni <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl/">http://www.1pf.if.uj.edu.pl/</a>.</p>
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia statystyki, potrafi przeprowadzić analizę danych, wykonywać testy statystyczne, porównywać zestawy danych, dysponuje wiedzą z zakresu podstaw metod obliczeniowych	BFI_K1_W05	raport
W2	zagadnienia fizyczne niezbędne do opisu problemów biofizycznych	BFI_K1_W01	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeprowadzać proste eksperymenty z zakresu biofizyki	BFI_K1_U02	raport
U2	wykonywać analizę statystyczną na zestawie danych	BFI_K1_U03	raport
U3	stosować metody obliczeniowe oraz oprogramowanie użytkowe w życiu codziennym i zawodowym	BFI_K1_U09	raport
U4	przygotowywać raporty z doświadczeń w języku polskim.	BFI_K1_U10	raport
U5	pracować w laboratorium, zna zasady BHP.	BFI_K1_U11	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent jest gotów do współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K1_K02	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	45	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30	
przygotowanie do zajęć	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Zajęcia na I Pracowni Fizycznej są praktycznym uzupełnieniem kursu z podstaw fizyki. Studenci wykonują 9 ćwiczeń z różnych działów/bloków fizyki tj. z mechaniki, termodynamiki i fizyki statystycznej, optyki oraz elektryczności. Szczegółowa lista tematów ćwiczeń jest na bieżąco aktualizowana i umieszczona na stronie internetowej I Pracowni Fizycznej: <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl">www.1pf.if.uj.edu.pl</a> w zakładce Materiały do ćwiczeń. W drugim semestrze (część II kursu) wykonywane są bardziej zaawansowane ćwiczenia wprowadzające studentów do metod wykonywania pomiarów, używania przyrządów pomiarowych oraz uczące metod analizy i prezentacji danych.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, K1
----	--	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	raport	Przed przystąpieniem do każdego ćwiczenia student musi zdać krótkie pisemne lub ustne kolokwium. Po ćwiczeniu student przygotowuje raport/sprawozdanie. Warunkiem koniecznym zaliczenia jest uzyskanie średniej 3.0 z ocen cząstkowych. Poszczególne sprawozdania oceniane są w skali 2.0 – 5.0. Sprawozdanie nieoddane liczone jest do średniej jako 0.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Studenci muszą mieć zaliczony przedmiot I pracownia fizyczna cz 1. Przed każdym ćwiczeniem odbywa się krótkie kolokwium (pisemne lub ustne) sprawdzające podstawowe wiadomości dotyczące zagadnień teoretycznych oraz przebiegu wykonywanego ćwiczenia. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa. W przypadku nieobecności, studenci mają możliwość wykonania ćwiczenia w dwóch dodatkowych terminach.



Kryształy, ciecze, ciekłe kryształy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1100.5cac67be69408.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie słuchaczy z podstawami wiedzy o strukturach przestrzennych (klasycznych) faz skondensowanych - zarówno ciała stałego w tym kryształów, materii miękkiej oraz cieczy - niezbędnych do opisu za pomocą fizyki składników organizmów żywych, bioukładów oraz materiałów biomedycznych
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zagadnienia fizyczne niezbędne do opisu metod eksperymentalnych do wyznaczania struktur faz skondensowanych: a) za pomocą obrazowania wprost (powierzchni), b) za pomocą dyfrakcji; c) za pomocą technik typowych do wyznaczania organizacji supramolekularnej	BFI_K1_W01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	współczesne metody eksperymentalne wyznaczania struktur faz skondensowanych: a) za pomocą obrazowania wprost (powierzchni), b) za pomocą dyfrakcji; c) za pomocą technik typowych do wyznaczania organizacji supramolekularnej	BFI_K1_W03	egzamin ustny
W3	zagadnienia fizyczne niezbędne do opisu relacji między typem wiązań chemicznych/ oddziaływań między atomami (cząsteczkami) a typem struktury fazy skondensowanej	BFI_K1_W01	egzamin ustny
W4	podstawowe cechy materii miękkiej jako układów modelowych dla układów biomolekularnych	BFI_K1_W01	egzamin ustny
W5	zagadnienia fizyczne niezbędne do opisu przejść fazowych	BFI_K1_W01	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać podstawy fizyczne metod wyznaczania struktur faz skondensowanych: a) za pomocą obrazowania wprost (powierzchni), b) za pomocą dyfrakcji; c) za pomocą technik typowych do wyznaczania organizacji supramolekularnej	BFI_K1_U06, BFI_K1_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	wykonać podstawowe obliczenia analityczne związane z wyznaczeniem i opisem struktury kryształów i miękkiej materii skondensowanej (w tym ciekłych kryształów)	BFI_K1_U02, BFI_K1_U04, BFI_K1_U05	zaliczenie na ocenę
U3	korzystać z diagramów fazowych i opisów przejścia fazowego	BFI_K1_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	aktywnego udziału w ćwiczeniach rachunkowych omawiających zadany wcześniej kanon zadań, oraz oceny swych postępów w pisemnych kolokwiach z zakresu tego kanonu zadań	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02, BFI_K1_K03	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
rozwiązywanie zadań	20
przygotowanie do egzaminu	15
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	15

konsultacje	6	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 101	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy wiedzy o strukturach przestrzennych (klasycznych) faz skondensowanych. I. Wiązania chemiczne w fazach skondensowanych [klasyfikacja wiązań i oddziaływań między atomami i cząsteczkami, efekt hydrofobowy; energia spójności wiązania silnego (jonowego) i słabego (van der Waalsa)], wiązanie kowalencyjne (głównie: teoria orbitali molekularnych); zwijanie grafenu w fullereny i nanorurki] a typ struktury fazy skondensowanej.	W3, K1
2.	II. Struktura kryształów [sieć prosta i odwrotna; symetria sieci; struktury krystaliczne i ich obrazowanie wprost za pomocą mikroskopii skanującego próbnika i elektronowego; kryształy aperiodyczne] a struktura cieczy (ciał amorficznych). III. Dyfrakcja [promieni X, neutronów, elektronów] na kryształach [warunki dyfrakcji; metody dyfrakcji monokryształów i polikryształów] oraz na cieczy.	W1, W2, U1, U2, K1
3.	IV. Dynamika atomów w kryształach i jego własności termiczne. Kalorymetria. V. Diagramy i przejścia fazowe [klasyfikacja Ehrenfesta, parametr porządku; teoria Landaua]. Warunki istnienia cieczy.	W5, U3, K1
4.	VI. Miękka materia [cechy charakterystyczne: skale mezoskopowe, samoorganizacja, struktury hierarchiczne; przedstawiciele: ciekłe kryształy termo- i liotropowe, polimery, układy koloidalne]. VII. Ciekłe kryształy termotropowe [struktura i identyfikacja faz; przejścia fazowe; wyświetlacze ciekło-krystaliczne]. VIII. Samoorganizacja supramolekularna molekuł amfifilowych [ciekłe kryształy liotropowe], koloidów [struktury uporządkowane w emulsjach; zole; kryształy koloidalne] i polimerów [mieszanie homopolimerów i kopolimerów].	W3, W4, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

1. Nagrany wykład z prezentacją multimedialną (opcja w MS TEAMS); 2. Wydruki prezentacji wykładów (od wykładowcy, z www lub MS TEAMS); 3. Testy/quizy w MS FORMS (opcja dodatkowych punktów); 4. zestawy zadań rachunkowych (z www lub w MS TEAMS)., konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczone ćwiczenia i pozytywna ocena z wykładu (na podstawie przedstawienia przez studenta jednego zagadnienia z treści programowych przedmiotu, podwyższenie oceny o 1 (0.5) za uzyskanie min. 70% (50%) punktów w testach/ quizach aktywizujących podawanych po każdym wykładzie)



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	ocena uwzględniająca zaliczone kolokwia rachunkowe oraz aktywność na ćwiczeniach

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

obecność obowiązkowa za wyjątkiem 2 zajęć na ćwiczeniach, obecność obowiązkowa za wyjątkiem 2 zajęć na wykładzie



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Biofizyka I

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1100.5cac67be6f4a3.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z fizycznym opisem układów biologicznych na poziomie molekularnym i komórkowym.
C2	Zapoznanie studentów z metodami matematycznymi stosowanymi do opisu układów biologicznych.
C3	Zapoznanie studentów z wybranymi technikami eksperymentalnymi stosowanymi w badaniu układów biologicznych.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dysponuje wiedzą w zakresie biofizycznego opisu układów biologicznych na poziomie molekularnym i komórkowym.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W02, BFI_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W2	posiada wiedzę o podstawowych metodach eksperymentalnych stosowanych w biofizyce.	BFI_K1_W03, BFI_K1_W05	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W3	posiada wiedzę umożliwiającą odpowiednie określenie priorytetów służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania badawczego w zakresie biofizyki.	BFI_K1_W08, BFI_K1_W10	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W4	jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i ciągłego pogłębiania wiedzy.	BFI_K1_W11	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada umiejętność opisu zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U2	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce.	BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U3	planować i wykonywać proste badania (eksperymentalne bądź teoretyczne) oraz analizować ich wyniki.	BFI_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U4	dokonać krytycznej oceny wiarygodności wyników badań.	BFI_K1_U04	egzamin pisemny
U5	uczyć się samodzielnie.	BFI_K1_U12	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K1_K04, BFI_K1_K06	egzamin pisemny
K2	potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność.	BFI_K1_K02	egzamin pisemny

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
wykład	30
ćwiczenia	30
rozwiązywanie zadań problemowych	45
przygotowanie do sprawdzianu	10
przygotowanie do egzaminu	30

uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 147	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Wykłady:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prawa fizyki w opisie układów biologicznych. Prawo Ohma dla roztworów, model elektryczny tkanki, lepkość, napięcie powierzchniowe, rozpuszczalność, własności elektryczne i magnetyczne układów biologicznych.</li> <li>2. Budowa układów biologicznych – wiązania chemiczne. Białka, lipidy, węglowodory, kwasy nukleinowe, typy wiązań chemicznych, polarność cząsteczek, zależność struktury i funkcji biomolekuł, budowa komórki i błony komórkowej, elektroporacja.</li> <li>3. Reakcje biochemiczne I. Kinetyka i energetyka reakcji biochemicznych, cykle reakcji, rola procesów oksydacyjno-redukcyjnych, stres oksydacyjny, wolne rodniki.</li> <li>4. Reakcje biochemiczne II. Reakcje enzymatyczne, kontrola aktywności enzymu, wiązanie tlenu przez mioglobinę i hemoglobinę.</li> <li>5. Stan równowagi w układach biologicznych. Osmoza, równanie Nernst'a, równowaga Donnana.</li> <li>6. Stany stacjonarne w układach biologicznych. Potencjał spoczynkowy komórki, równanie Goldmana, model Debye'a-Hueckel'a.</li> <li>7. Transport w układach biologicznych. Dyfuzja i elektro-dyfuzja, równanie Nernsta-Plancka.</li> <li>8. Transport błonowy I. Pojemność błony komórkowej, transport bierny cząstek elektrycznie obojętnych i jonów, transport z udziałem nośników.</li> <li>9. Transport błonowy II. Model Hodgkin'a-Huxley'a II, modele kanału jonowego.</li> <li>10. Potencjał czynnościowy komórki. Mechanizm powstawania potencjału czynnościowego, potencjał progowy, równanie telegrafistów.</li> <li>11. Komunikacja między-komórkowa. Model synapsy chemicznej, kinetyka neurotransmiterów.</li> <li>12. Regulacja funkcji komórkowych. Cykl komórkowy i kontrola jego przebiegu.</li> <li>13. Pomiary elektrofizjologiczne. Elektrody, równanie Nernsta dla elektrody, elektrody II rodzaju, ogniwo galwaniczne, mostek solny, technika patch clamp.</li> <li>14. Komórka w polu elektrycznym i magnetycznym I. Jon w stałym i zmiennym polu elektrycznym i magnetycznym. Modyfikacja transportu jonów w skali komórkowej.</li> <li>15. Komórka w polu elektrycznym i magnetycznym II. Działanie pól elektrycznych i magnetycznych oraz promieniowania EM na komórkę.</li> </ol>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1, K2

2.	<p>Ćwiczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Repetytorium z matematyki. Równania różniczkowe cząstkowe - równanie dyfuzji, układy równań różniczkowych zwyczajnych.</li> <li>2. Repetytorium z fizyki I. Lepkość, napięcie powierzchniowe (surfaktant), włosowatość, elementy hydrodynamiki (równanie Hagen-Poiseuille'a).</li> <li>3. Repetytorium z fizyki II. Termodynamika - potencjał chemiczny i elektrochemiczny, warunki równowagi izobaryczno-izotermicznej, równanie Gibbsa na energię wewnętrzną.</li> <li>4. Reakcje biochemiczne, wyznaczanie rzędu reakcji, energetyka reakcji, zmiany entalpii i entropii w trakcie reakcji ATP/ADP.</li> <li>5. Obliczenia ciśnienia osmotycznego, osmometr, miareczkowanie, kinetyka zmian objętości komórki.</li> <li>6. Równanie Nernst'a i równowaga Donnana, pH-metr, obliczanie potencjału spoczynkowego komórek.</li> <li>7. Statystyka w biofizyce - rozkłady statystyczne, błądzenie przypadkowe, dyfuzja mikroskopowo.</li> <li>8. Dyfuzja, elektro-dyfuzja, równanie Nernsta-Plancka, obliczenia dla wybranych układów.</li> <li>9. Transport bierny przez błonę komórkową, transport z udziałem nośników, dializa.</li> <li>10. Transport przez błonę komórkową, Model Hodkin'a-Huxley'a - rozróżnienie Na i K.</li> <li>11. Rozwiązanie równania telegrafistów z różnymi warunkami początkowymi i brzegowymi.</li> <li>12. Ruch jonu w stałym i zmiennym polu elektrycznym i magnetycznym.</li> <li>13. Fizyczny opis elektroforezy.</li> <li>14. Stymulacja elektryczna komórki, metody pomiaru potencjałów na poziomie komórkowym, elektrody.</li> <li>15. Kolokwium.</li> </ol>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U5
----	--	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin pisemny obejmuje 8 pytań (omówienie wybranych zagadnień i rozwiązanie problemów rachunkowych). Pytania oceniane będą w skali (0 - 10) punktów. Ocena jest ustalana przez zsumowanie punktów z poszczególnych pytań. Kryteria ocen: < 32 - ndst, 32 - 38 - dst, 39 - 46 - +dst, 47 - 55 - db, 56 - 64 - +db, > 64 - bdb. Egzamin w II terminie jest przeprowadzany w identycznym trybie i z zastosowaniem identycznych kryteriów jak w I terminie.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Zaliczenie ćwiczeń wymaga spełnienia kryteriów obecności oraz rozwiązanie minimum 50% zadań na kolokwium zaliczeniowym.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursów „Podstawy Fizyki”, „Matematyka Wyższa” oraz „Biochemia”. Obowiązkowa obecność na ćwiczeniach.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Mechanika kwantowa dla biofizyków

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1100.5cac67be99d51.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z podstawami teorii kwantów
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia i zasady mechaniki kwantowej	BFI_K1_W01	egzamin ustny, zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wybrane eksperymenty mechaniki kwantowej: rozpad promieniotwórczy, efekt fotoelektryczny, zjawisko Comptona, doświadczenie Davissona-Germera, doświadczenie Younga.	W1
2.	Podstawowe postulaty mechaniki kwantowej: o istnieniu funkcji falowej (o wektorze stanu), o prawdopodobieństwie (reguła Borna), o związku obserwabli z operatorami, o pomiarze (redukcja funkcji falowej) oraz ewolucji w czasie (równanie Schrödingera).	W1
3.	Podstawowe pojęcia: operatory, reguły komutacji, funkcje własne i wartości własne operatorów, transformaty Fouriera, delta Diraca, sposoby obliczania wartości średnich obserwabli.	W1
4.	Elementarne zastosowania w jednym wymiarze: cząstka w nieskończonej studni potencjału, cząstka w skończonych studniach potencjału, cząstka swobodna na prostej, cząstka na pierścieniu, oscylator harmoniczny. Cząstka swobodna w trzech wymiarach.	W1
5.	Zasada nieoznaczoności. Zasady zachowania w mechanice kwantowej.	W1
6.	Cząstka o spinie $\frac{1}{2}$ . Eksperyment Sterna-Gerlacha. Cząstka ze spinem w polu magnetycznym. Ogólny opis spinu (reprezentacje macierzowe).	W1
7.	Kwantowo mechaniczny opis wielu cząstek. Bozony i fermiony. Zakaz Pauliego.	W1
8.	Moment pędu cząstki w mechanice klasycznej i kwantowej. Układ dwucząstkowy: atom wodoru.	W1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
--------------	------------------	-------------------------------

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	Ocena przynajmniej 3.0
ćwiczenia	zaliczenie	Ocena przynajmniej 3.0



## Metody fizyczne w biologii i medycynie I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1100.5cd02f1110a87.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Wykład "Metody Fizyczne w Biologii i Medycynie" jest historycznie, obok Pracowni Specjalistycznej na II stopniu nauczania, podstawowym kursem dla kierunku Biofizyka. Idea wykładu, pochodząca od Prof. Andrzeja Hrynkiewicza, inicjatora powstania specjalności Fizyka Medyczna na naszej Uczelni, polega na tym, że jest to wykład "składany", prowadzony przez specjalistów wykorzystujących omawiane metody w swojej bieżącej pracy naukowej. Celem kursu jest zaznajomienie studentów 3 roku specjalności Fizyka Medyczna i Biofizyka Molekularna z teoretycznymi podstawowymi technik badawczych w stopniu umożliwiającym obsługę skomplikowanej aparatury w laboratoriach naukowo-badawczych oraz diagnostycznych, a także przydatnych na studiach magisterskich.</p>
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	1. Dysponuje wiedzą z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie oraz wykorzystywania praw przyrody w technice i życiu codziennym	BFI_K1_W01, BFI_K1_W02, BFI_K1_W03, BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	
W2	2. Dysponuje wiedzą z zakresu nauk biologicznych umożliwiającą dokonywanie opisu i interpretacji zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie żywej.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W02, BFI_K1_W03, BFI_K1_W06, BFI_K1_W09	
W3	3.: Dysponuje podstawową wiedzą z zakresu medycyny, niezbędną do zastosowań w biofizyce molekularnej lub fizyce medycznej	BFI_K1_W01, BFI_K1_W03, BFI_K1_W06, BFI_K1_W07, BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	1. Posiada umiejętność pomiaru, wyznaczania wielkości fizycznych i chemicznych, przeprowadzania analizy statystycznej oraz krytycznej oceny wiarygodności wyników oznaczeń.	BFI_K1_U04, BFI_K1_U07	
U2	2. Potrafi planować i wykonywać proste badania (eksperymentalne bądź teoretyczne) oraz analizować ich wyniki	BFI_K1_U01, BFI_K1_U07, BFI_K1_U08	
U3	3. Potrafi uczyć się samodzielnie	BFI_K1_U12	
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	1. Jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K03	
K2	2. Prawidłowo identyfikuje problemy badawcze z zakresu biofizyki i fizykomedycznej	BFI_K1_K06	

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	45	
przygotowanie do egzaminu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--

1.	<p>1. Dyfrakcyjne badania strukturalne kryształów i materii miękkiej. Analiza lokalnego uporządkowania ze struktury subtelnej progno absorpcji prom. X (XAFS). Spektro-mikro-skopia XAFS za pomocą miękkiego prom. X. Spektro-mikro-skopia fotoelektronów (ESCA). Porównanie technik analizujących powierzchniowo oddziaływania biomolekularne. Laboratoria biomedyczne na układach scalonych</p> <p>2. Metody optyczne. Podstawy mikroskopii optycznej (parametry układów optycznych, wady układów optycznych, budowa mikroskopu, techniki poprawy kontrastu - wywabianie), Współczesne metody mikroskopowe (mikroskopia ciemnego pola, mikroskopia polaryzacyjna, mikroskopia z kontrastem fazowym, mikroskopia fluorescencyjna, mikroskopia konfokalna), Mikroskopia superzdolności rozdzielczej (zdolność rozdzielcza a transformata Fouriera, mikroskopia bliskiego pola, technika STED, technika RESOLFT, technika PALM), Mikroskopia molekularna (technika FRET, technika FLIM). Fotomanipulacja, szczytce optyczne. Źródła światła stosowane w medycynie i ich własności: źródła termiczne, lampy fluorescencyjne, diody elektroluminescencyjne, lasery. Przykłady zastosowań światła w medycynie: oddziaływanie światła z materią biologiczną, zastosowania laserów w medycynie, spektroskopia UV, VIS i ramanowska, koherencyjna tomografia optyczna, magnetometria optyczna.</p> <p>3. Metody rezonansowe NMR i EPR.</p> <p>a. Energia dipola magnetycznego w polu magnetycznym (klasycznie), operator krętu i komutowanie jego składowych. Moment magnetyczny elektronu, energia elektronu w polu B, zjawisko elektronowego rezonansu paramagnetycznego, spektrometr EPR, specyfika techniki pomiarowej EPR, pasmo X, pasmo Q. Moment magnetyczny jądra atomowego, energia jądrowego momentu magnetycznego w polu magnetycznym, izotopy NMR w badaniach biofizycznych, paramagnetyzm jądrowy, magnetyzacja jądrowa, wzór Langevina-Curie, klasyczny obraz magnetycznego rezonansu jądrowego (precesja Larmora, równanie ruchu magnetyzacji jądrowej w laboratoryjnym i w wirującym układzie odniesienia, pole magnetyczne w wirującym układzie odniesienia). Impuls NMR. Impulsowy spektrometr NMR. Funkcja zaniku swobodnej precesji. Równania Blocha. Historia badań NMR.</p> <p>b. Spektroskopia EPR. Oddziaływania nadsurowe (oddziaływanie dipolowo-dipolowe, oddziaływanie skalarne). Hamiltonian spinowy atomu wodoru, schemat poziomów energetycznych i widmo EPR atomu wodoru (w zerowym rzędzie rachunku zaburzeń, w pierwszym rzędzie rachunku zaburzeń i w drugim rzędzie rachunku zaburzeń). Struktura nadsurowa widma EPR dla jąder o spinie <math>I = 1</math>, <math>I = 3/2</math>, <math>I = 5/2</math> (zastosowanie w badaniach biofizycznych). Doświadczalne wyznaczanie wartości <math>g_0</math> i <math>B_0</math>. Oddziaływania nadsurowe z wieloma jądrami (dwa, trzy i n równocennych jąder <math>I = 1/2</math>, dwa równocenne jądra <math>I = 1</math>, dwa nierównocenne jądra <math>I = 1/2</math>). Widma EPR układów zorientowanych, efektywny hamiltonian spinowy (elektronowy człon zeemanowski, oddziaływanie spin elektronowy - spin elektronowy, człon struktury nadsurowej, jądrowe oddziaływanie kwadrupolowe, jądrowe oddziaływanie zeemanowskie), doświadczalne wyznaczanie tensora <math>g</math>. Widma EPR proszków (i roztworów zmrożonych). Wolne rodniki (chemiczne, elektrochemiczne metody wytwarzania, powstawanie rodników pod wpływem naświetlania, metody wytwarzania i pomiaru krótko żyjących rodników). Znaczniki spinowe (zastosowanie w badaniach biofizycznych).</p> <p>c. Spektroskopia NMR. Zanik swobodnej precesji. Fourierowska spektroskopia MRJ, linia NMR dla cieczy. Przesunięcie chemiczne (tensor ekranowania, stała ekranowania chemicznego. Przegląd oddziaływań (oddziaływanie dipolowo-dipolowe, oddziaływanie skalarne dwóch spinów jądrowych). NMR jako metoda analityczna, wzorce używane w spektroskopii NMR, odsprężanie homojądrowe i heterojądrowe, pomiar stężenia substancji w roztworze, niwelowanie zbyt silnego sygnału NMR od rozpuszczalnika, skala czasowa procesów dynamiki molekularnej w NMR, wymiana chemiczna magnetyzacji w próbce NMR (widmo cieczowe w obecności wymiany), pomiar wartości pH metodą NMR. Linia NMR dla ciał stałych (zastosowanie w układach biologicznych). Linie homogenne a linie heterogenne. Badanie linii NMR metodą momentów. Hamiltonian dipolowy (widmo dipolowe dla próbki proszkowej - dublet Pake'a). Analiza zaniku swobodnej precesji funkcją Gaussa, funkcją Abrahama i transformatą Fouriera proszkowego dubletu Pake'a. Wirowanie pod kątem magicznym (spektroskopia MAS). Zlokalizowana spektroskopia NMR, in vivo.</p> <p>d. Relaksometria NMR. Magnetyczna relaksacja jądrowa (relaksacja spinowo-sieciowa, Rozwiązanie relaksacyjnej części równań Blocha dla próbki homogennej i dla próbki heterogennej. Funkcja autokorelacji i czas korelacji ruchów molekularnych. Zależność temperaturowa czasu korelacji ruchów molekularnych. Związek między czasem korelacji ruchów molekularnych a <math>T_1</math> oraz <math>T_2</math>. Zakres ruchliwości molekularnej oraz wartości czasów relaksacji dla wybranych tkanek ciała ludzkiego. Pomiar czasu relaksacji spinowo-sieciowej (metoda inwersji magnetyzacji, metoda nasyceniowa). Pomiar czasu relaksacji spinowo-spinowej (echo spinowe, metoda CPMG). Pomiar czasu relaksacji <math>T_1</math>. Dwuwymiarowa spektroskopia NMR w domenie czasu. Pomiar współczynnika dyfuzji metodą echa spinowego. Wymiana spinowa, relaksacja jądrowa w obecności wymiany spinowej. Spektroskopia relaksacyjna. Transfer magnetyzacji. NMR-MOUSE.</p> <p>e. Tomografia magnetyczno-rezonansowa. Transformata Fouriera impulsu NMR. Zasada selektywnego wzbudzenia. Kodowanie fazy, kodowanie częstości. Sekwencja pomiarowa tomografii magnetyczno-rezonansowej, technika echa spinowego (zastosowanie do tomografii czaszki). Oddziaływanie pól magnetycznych wytwarzanych przez tomograf NMR z otoczeniem (dopuszczalne wartości czynników oddziałujących oraz zagrożenia pacjenta podczas badania tomografii NMR). Techniki skracające czas badania w tomografii MRI, środki kontrastujące w tomografii MRI (Gd DTPA). Angiografia w tomografii MRI. Zastosowania medyczne tomografii MRI (ośrodkowy układ nerwowy, układ mięśniowo-szkieletowy, klatka piersiowa, narządy jamy brzusznej). Czynnościowa tomografia (f-MRI) (metoda BOLD) i jej zastosowania (badania osób wielojęzycznych, badania stanów emocjonalnych).</p> <p>4. Nanotechnologie. Metody mikroskopowe badania układów biologicznych z nanometrową zdolnością rozdzielczą. Mikroskopia bliskiego pola i z sonda próbującą - historia odkrycia i zasady działania. Mody pracy mikroskopu AFM. Podstawowe oddziaływania ostrza z powierzchnią - specyfika pracy w roztworach wodnych. Zasady pracy mikroskopu AFM w modzie kontaktowym, pomiary sił lateralnych. Mikroskopia 3D AFM - obrazowanie materiału biologicznego, preparatyka, dobór dźwigni (sondy) AFM do badań biomedycznych. Metody fluorescencyjne: obrazowanie fluorescencyjne, sondy fluorescencyjne, FRET. Kropki kwantowe jako przykład kwantowego efektu rozmiarowego. Wytwarzanie, właściwości i zastosowania kropek kwantowych i innych nanocząstek w diagnostyce medycznej. Metody funkcjonalizacji biologicznej kropek kwantowych. Badanie właściwości elastycznych błon i struktur biologicznych metodą nanoindentacji ostrzem AFM model Sneddona. Wyznaczanie rodzaju oddziaływania międzymolekularnego na podstawie pomiaru krzywych siła odległość. Spektroskopia sił, model Bella, opis Evansa i Ritchie'go. Badanie oddziaływań pomiędzy białkami układu immunologicznego metodą spektroskopii sił. Biosensor mechaniczny działający w oparciu o pomiar wygięcia belki, równanie Stoney'a. Funkcjonalizacja powierzchni czynnej biosensora. Zastosowanie nanocząstek w medycynie (terapia przeciwnowotworowa, transport leków), pojęcie toksyczności nanocząstek - nowe wyzwania nano-medycyny.</p> <p>5. Podstawy spektrometrii mas. Analiza mas w polu magnetycznym, analizator kwadrupolowy, metoda czasu przelotu. Metody jonizacji atomów i molekuł, wtórna emisja jonowo-jonowa, desorpcja laserowa. Spektrometria masowa jonów wtórnych z analizatorem czasu przelotu TOF-SIMS, budowa spektrometru, statyczny i dynamiczny tryb pracy, efekt matrycowy, obrazowanie 2D i 3D. Porównanie parametrów analizatorów masowych. Technika MALDI.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
----	---	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład		Zaliczenie testu jednokrotnego wyboru powyżej 50 %, /65 %/, 80 % na oceny odpowiednio 3,4 i 5.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw fizyki z zakresu elektromagnetyzmu, optyki, fizyki jądrowej i mechaniki kwantowej

Pracownia Metod Fizycznych Biologii I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1100.5cd02f1130882.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie z różnymi technikami pomiarowymi i obsługą zaawansowanej aparatury naukowej/pomi
C2	zapoznanie studentów z urządzeniami pomiarowymi używanymi w wyżej wymienionych technikach
C3	wyrobienie umiejętności metodycznego prowadzenia pomiarów
C4	nauka stawiania i weryfikacji hipotez naukowych
C5	nauka opracowania i prezentacji wyników pomiarów w formie plakatów i artykułów naukowych zgodnie z obowiązującymi zasadami.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student poznaje podstawowe metody badawcze stosowane we współczesnej biofizyce i rozumie procesy fizyczne wykorzystywane w tych metodach.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W03, BFI_K1_W05, BFI_K1_W10	zaliczenie na ocenę, raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	prawidłowo sformułować problem, przygotować plan eksperymentu/pomiarów i przeprowadzić je zgodnie z regułami sztuki, zanalizować otrzymane wyniki i wskazać źródła błędów oraz wyznaczyć niepewności pomiarowe. Potrafi także napisać sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów w formie publikacji naukowej i zaprezentować je w formie plakatu konferencyjnego.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U02, BFI_K1_U03, BFI_K1_U07, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę, raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student rozumie konieczność współpracy dla osiągnięcia zakładanych celów oraz konieczność rzetelnego wykonywania pomiarów wraz z ich dokumentacją.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02, BFI_K1_K03	zaliczenie na ocenę, raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	90	
przygotowanie raportu	30	
rozwiązywanie zadań	5	
analiza i przygotowanie danych	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
konsultacje	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 200	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Metody fizyki jądrowej - badanie właściwości promieniowania alfa, beta i gamma oraz ich zastosowania w diagnostyce i terapii medycznej	W1, U1, K1
2.	Metody optyczne wykorzystywane w biofizyce - mikroskopia optyczna, szczypce optyczne, spektroskopia absorpcyjna i emisyjna atomów i molekuł	W1, U1, K1
3.	Metody obrazowania i analizy materiałów biologicznych - dyfraktometria rentgenowska, mikroskopia optyczna, mikroskopia sił atomowych, magnetyczny rezonans jądrowy	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę, raport	zdobycie co najmniej 4kpt/10pkt jako średnia z 4 wykonanych ćwiczeń

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

Warunkiem rozpoczęcia zajęć w Pracowni Metod Fizycznych Biologii jest

1. Zaliczenie I Pracowni Fizycznej (cz. 1 i 2) oraz
2. znajomość materiału z następujących kursów poprzedzających: Podstawy Fizyki (Mechanika, Budowa Materii, Elektryczność i Magnetyzm, Optyka i Termodynamika).
3. Studenci zobowiązani są dodatkowo do przedstawienia zaświadczenia lekarskiego stwierdzającego ich zdolność (lub niezdolność) do pracy z promieniowaniem jonizującym.



## Biofizyka II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1200.5cac67be8c277.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Ugruntowanie wiedzy studentów z zakresu biofizycznego opisu układów biologicznych w stanie równowagi i zapoznanie studentów z opisem układów biologicznych w stanach nierównowagowych.
C2	Zapoznanie studentów z biofizycznym opisem układów biologicznych na poziomie struktur tkankowych, narządów i całych organizmów.
C3	Uświadomienie studentom roli mechanizmów regulacyjnych w złożonych układach biologicznych.
C4	Wyrobienie umiejętności wykorzystania praw fizyki do opisu i ilościowej analizy funkcjonowania złożonych układów biologicznych

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu



Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dysponuje wiedzą z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej umożliwiającą biofizyczny opis układów biologicznych na poziomie tkankowym, narządowym i całych układów biologicznych.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W02, BFI_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W2	dysponuje rozszerzoną wiedzą z matematyki pozwalającą na posługiwanie się metodami matematycznymi w biofizyce.	BFI_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W3	dysponuje rozszerzoną wiedzą w zakresie biofizyki molekularnej i w zakresie fizyki medycznej	BFI_K1_W09, BFI_K1_W10	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W4	posiada wiedzę o wybranych metodach eksperymentalnych stosowanych w biofizyce.	BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W5	posiada wiedzę umożliwiającą odpowiednie określenie priorytetów służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania badawczego w zakresie biofizyki.	BFI_K1_W08, BFI_K1_W09, BFI_K1_W10	egzamin pisemny
W6	jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i ciągłego pogłębiania wiedzy.	BFI_K1_W11	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się zaawansowanymi metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U04, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U2	wykorzystać podstawowe techniki eksperymentalne stosowane w biofizyce molekularnej i w fizyce medycznej i dokonać krytycznej oceny wyników badań.	BFI_K1_U02, BFI_K1_U04, BFI_K1_U07	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U3	planować i wykonywać badania biofizyczne (eksperymentalne bądź teoretyczne) dla różnych układów biologicznych oraz analizować ich wyniki.	BFI_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U4	interpretować zjawiska i procesy zachodzące w układach biologicznych o różnym stopniu złożoności na gruncie podstawowych praw fizyki.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U5	potrafi uczyć się samodzielnie.	BFI_K1_U12	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K1_K04, BFI_K1_K06	egzamin pisemny
K2	potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność.	BFI_K1_K02, BFI_K1_K06	egzamin pisemny
K3	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K03	egzamin pisemny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	45	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
przygotowanie do egzaminu	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 147	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Wykłady:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biofizyczny opis metod biologii molekularnej na przykładzie różnych technik wirowania i elektroforezy oraz cytometrii przepływowej.</li> <li>2. Elementy termodynamiki nierównowagowej I. Podstawowe założenia i definicje, współczynniki fenomenologiczne, procesy proste i krzyżowe.</li> <li>3. Elementy termodynamiki nierównowagowej II. Opis dyfuzji jonów przez błonę, dyfuzji sprężonej i osmozy. Równanie Kedema i Katchalskiego.</li> <li>4. Transport aktywny przez błony. Opis na gruncie termodynamiki nierównowagowej, pompa sodowo-potasowa.</li> <li>5. Przejścia fazowe w układach biologicznych. Zarys teorii krystalizacji, transformacja helisa-łańcuch, metody produkcji kryształów białek.</li> <li>6. Kontrola i sterowanie w układach biologicznych I. Przykłady na poziomie komórkowym i narządowym, poziom Ca w cytoplazmie, glikoliza, ilościowy opis sterowania w układach fizycznych, sprzężenie zwrotne.</li> <li>7. Kontrola i sterowanie w układach biologicznych II. Zegar izochroniczny, dyskretny model wzrostu populacji, deterministyczny chaos.</li> <li>8. Reakcje oscylacyjne – reakcja Biełousowa i Żabotyńskiego. Quazi-periodyczność, model Lotki i Volterra, model reakcji Biełousowa i Żabotyńskiego.</li> <li>9. Opis odpowiedzi immunologicznej - chemotaksja. Mechanizm odpowiedzi immunologicznej, termografia w ocenie testów skórnych, model chemotaksji.</li> <li>10. Komórka mięśniowa – opis biofizyczny. Budowa i działanie sarkomeru, Metody pomiaru skurczu izotonicznego i izomerycznego, model Hilla.</li> <li>11. Zmysł słuchu - biofizyczny opis działania ludzkiego ucha. Budowa i fizyczny opis ucha zewnętrznego, środkowego i wewnętrznego, ślimak jako detektor częstotliwości, model położeniowy i czasowy.</li> <li>12. Zmysł wzroku - biofizyczny opis mechanizmu widzenia. Budowa układu optycznego oka, mechanizm działania czopków i pręcików, widzenie barw, wady wzroku i ich korekcja.</li> <li>13. Pola elektromagnetyczne – oddziaływanie na złożone układy biologiczne. Równania Maxwella dla układów biologicznych, modele elektryczne tkanki, model Debye'a, fale radiowe i mikrofałe.</li> <li>14. Radio-biofizyka – oddziaływanie promieniowania jonizujące na układy biologiczne. Oddziaływanie z układami biologicznymi, opis dozymetryczny, modele mikroskopowe, podstawy radioterapii.</li> <li>15. Wybrane metody eksperymentalne biofizyki - elektronowy rezonans paramagnetyczny i jądrowy rezonans magnetyczny w badaniach układów biologicznych. Podstawy fizyczne, techniki pomiarów spektroskopowych, przykłady zastosowań do badań układów biologicznych.</li> </ol>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3
----	--	--

2.	<p>Ćwiczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza rozwiązań równań na płaszczyźnie fazowej. Analiza fourierowska.</li> <li>2. Wirówka (równanie Svedberga) i elektroforeza - przeliczenia przykładów.</li> <li>3. Obliczenia termodynamiczne (entropia, entalpia, entalpia swobodna, potencjał chemiczny), zależność potencjału chemicznego od ciśnienia, potencjał chemiczny wody w roztworze wodnym.</li> <li>4. Termodynamika nierównowagowa. Modyfikacja równania Nernsta, termodyfuzja, transport jonów i cząsteczek przez błonę, energetyka transportu na przykładzie nerki.</li> <li>5. Transport aktywny - budowa pompy sodowo potasowej, transport wapnia w komórce.</li> <li>6. Dyfrakcja rentgenowska dla monokryształu, badanie struktury białek, przejście helisa-łańcuch.</li> <li>7. Mechanizmy regulacji w układach biologicznych (oscylacje poziomu glukozy), sprzężenie zwrotne, chaos deterministyczny - zadanie komputerowe.</li> <li>8. Reakcje oscylacyjne w układach biologicznych - przeliczenie przykładów dla wybranych układów biologicznych.</li> <li>9. Odpowiedź immunologiczna, radio-immunologia, opis reakcji alergicznej.</li> <li>10. Ucho, modele biofizyczne ucha zewnętrznego, środkowego i wewnętrznego, podstawy fizyczne metod diagnostycznych.</li> <li>11. Oko, układ optyczny oka, diagnostyka i korekcja wzroku, widzenie barwne.</li> <li>12. Prądy elektryczne w układach biologicznych, elektrody powierzchniowe, elektrodiagnostyka i elektroterapia.</li> <li>13. Działanie pól elektrycznych i magnetycznych (stałych i zmiennych) na wybrane układy biologiczne, współczynnik absorpcji właściwej - SAR.</li> <li>14. Promieniowanie jonizujące - modele oddziaływania promieniowania na poziomie komórkowym i tkankowym. Obliczenia dozymetryczne.</li> <li>15. Kolokwium.</li> </ol>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U4, U5
----	--	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin pisemny obejmuje 8 pytań (omówienie wybranych zagadnień i rozwiązanie problemów rachunkowych). Pytania oceniane będą w skali (0 - 10) punktów. Ocena jest ustalana przez zsumowanie punktów z poszczególnych pytań. Kryteria ocen: < 32 - ndst, 32 - 38 - dst, 39 - 46 - +dst, 47 - 55 - db, 56 - 64 - +db, > 64 - bdb. Egzamin w II terminie jest przeprowadzany w identycznym trybie i z zastosowaniem identycznych kryteriów jak w I terminie.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Zaliczenie ćwiczeń wymaga spełnienia kryteriów obecności oraz rozwiązanie minimum 50% zadań na kolokwium zaliczeniowym.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu "Biofizyka I". Obowiązkowa obecność na ćwiczeniach.

## Metody fizyczne w biologii i medycynie II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1200.5cd02f11c99c7.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Wykład "Metody Fizyczne w Biologii i Medycynie" jest historycznie, obok Pracowni Specjalistycznej na II stopniu nauczania, podstawowym kursem dla kierunku Biofizyka. Idea wykładu, pochodząca od Prof. Andrzeja Hrynkiewicza, inicjatora powstania specjalności Fizyka Medyczna na naszej Uczelni, polega na tym, że jest to wykład "składany", prowadzony przez specjalistów wykorzystujących omawiane metody w swojej bieżącej pracy naukowej. Celem kursu jest zaznajomienie studentów 3 roku specjalności Fizyka Medyczna i Biofizyka Molekularna z teoretycznymi podstawowymi technik badawczych w stopniu umożliwiającym obsługę skomplikowanej aparatury w laboratoriach naukowo-badawczych oraz diagnostycznych, a także przydatnych na studiach magisterskich.</p>
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	1. Dysponuje wiedzą z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie oraz wykorzystywania praw przyrody w technice i życiu codziennym	BFI_K1_W01, BFI_K1_W02, BFI_K1_W03, BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	egzamin pisemny
W2	2. Dysponuje wiedzą z zakresu nauk biologicznych umożliwiającą dokonywanie opisu i interpretacji zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie żywej.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W02, BFI_K1_W03, BFI_K1_W06, BFI_K1_W09	egzamin pisemny
W3	3.: Dysponuje podstawową wiedzą z zakresu medycyny, niezbędną do zastosowań w biofizyce molekularnej lub fizyce medycznej	BFI_K1_W01, BFI_K1_W03, BFI_K1_W06, BFI_K1_W07, BFI_K1_W08, BFI_K1_W09	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	1. Posiada umiejętność pomiaru, wyznaczania wielkości fizycznych i chemicznych, przeprowadzania analizy statystycznej oraz krytycznej oceny wiarygodności wyników oznaczeń.	BFI_K1_U04, BFI_K1_U07	egzamin pisemny
U2	2. Potrafi planować i wykonywać proste badania (eksperymentalne bądź teoretyczne) oraz analizować ich wyniki	BFI_K1_U01, BFI_K1_U07, BFI_K1_U08	egzamin pisemny
U3	3. Potrafi uczyć się samodzielnie	BFI_K1_U12	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	1. Jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K03	egzamin pisemny
K2	2. Prawidłowo identyfikuje problemy badawcze z zakresu biofizyki i fizykomedycznej	BFI_K1_K01, BFI_K1_K06	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	45	
przygotowanie do egzaminu	60	
przeprowadzenie badań literaturowych	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Dyfrakcyjne badania strukturalne kryształów i materii miękkiej.                      Analiza lokalnego uporządkowania ze struktury subtelnej progno absorpcji prom. X (XAFS). Spektro-mikro-skopia XAFS za pomocą miękkiego prom. X. Spektro-mikro-skopia fotoelektronów (ESCA). Porównanie technik analizujących powierzchniowo oddziaływania biomolekularne. Laboratoria biomedyczne na układach scalonych</p> <p>2. Metody optyczne.                      Podstawy mikroskopii optycznej (parametry układów optycznych, wady układów optycznych, budowa mikroskopu, techniki poprawy kontrastu - wywabianie), Współczesne metody mikroskopowe (mikroskopia ciemnego pola, mikroskopia polaryzacyjna, mikroskopia z kontrastem fazowym, mikroskopia fluorescencyjna, mikroskopia konfokalna), Mikroskopia superzdolności rozdzielczej (zdolność rozdzielcza a transformata Fouriera, mikroskopia bliskiego pola, technika STED, technika RESOLFT, technika PALM), Mikroskopia molekularna (technika FRET, technika FLIM). Fotomanipulacja, szczytce optyczne. Źródła światła stosowane w medycynie i ich własności: źródła termiczne, lampy fluorescencyjne, diody elektroluminescencyjne, lasery. Przykłady zastosowań światła w medycynie: oddziaływanie światła z materią biologiczną, zastosowania laserów w medycynie, spektroskopia UV, VIS i ramanowska, koherencyjna tomografia optyczna, magnetometria optyczna.</p> <p>3. Metody rezonansowe NMR i EPR.                      a. Energia dipola magnetycznego w polu magnetycznym (klasycznie), operator krętu i komutowanie jego składowych. Moment magnetyczny elektronu, energia elektronu w polu B, zjawisko elektronowego rezonansu paramagnetycznego, spektrometr EPR, specyfika techniki pomiarowej EPR, pasmo X, pasmo Q. Moment magnetyczny jądra atomowego, energia jądrowego momentu magnetycznego w polu magnetycznym, izotopy NMR w badaniach biofizycznych, paramagnetyzm jądrowy, magnetyzacja jądrowa, wzór Langevina-Curie, klasyczny obraz magnetycznego rezonansu jądrowego (precesja Larmora, równanie ruchu magnetyzacji jądrowej w laboratoryjnym i w wirującym układzie odniesienia, pole magnetyczne w wirującym układzie odniesienia). Impuls NMR. Impulsowy spektrometr NMR. Funkcja zaniku swobodnej precesji. Równania Blocha. Historia badań NMR.                      b. Spektroskopia EPR. Oddziaływania nadsubtelne (oddziaływanie dipolowo-dipolowe, oddziaływanie skalarnie). Hamiltonian spinowy atomu wodoru, schemat poziomów energetycznych i widmo EPR atomu wodoru (w zerowym rzędzie rachunku zaburzeń, w pierwszym rzędzie rachunku zaburzeń i w drugim rzędzie rachunku zaburzeń). Struktura nadsubtelna widma EPR dla jąder o spinie <math>I = 1</math>, <math>I = 3/2</math>, <math>I = 5/2</math> (zastosowanie w badaniach biofizycznych). Doświadczalne wyznaczanie wartości <math>g_0</math> i B0. Oddziaływania nadsubtelne z wieloma jądrami (dwa, trzy i n równocennych jąder <math>I = 1/2</math>, dwa równocenne jądra <math>I = 1</math>, dwa nierównocenne jądra <math>I = 1/2</math>). Widma EPR układów zorientowanych, efektywny hamiltonian spinowy (elektronowy człon zeemanowski, oddziaływanie spin elektronowy - spin elektronowy, człon struktury nadsubtelnej, jądrowe oddziaływanie kwadrupolowe, jądrowe oddziaływanie zeemanowskie), doświadczalne wyznaczanie tensora g. Widma EPR proszków (i roztworów zmrożonych). Wolne rodniki (chemiczne, elektrochemiczne metody wytwarzania, powstawanie rodników pod wpływem naświetlania, metody wytwarzania i pomiaru krótko żyjących rodników). Znaczniki spinowe (zastosowanie w badaniach biofizycznych).                      c. Spektroskopia NMR. Zanik swobodnej precesji. Fourierska spektroskopia MRJ, linia NMR dla cieczy. Przesunięcie chemiczne (tensor ekranowania, stała ekranowania chemicznego. Przegląd oddziaływań (oddziaływanie dipolowo-dipolowe, oddziaływanie skalarnie dwóch spinów jądrowych). NMR jako metoda analityczna, wzorce używane w spektroskopii NMR, odsprzęganie homojądrowe i heterojądrowe, pomiar stężenia substancji w roztworze, niwelowanie zbyt silnego sygnału NMR od rozpuszczalnika, skala czasowa procesów dynamiki molekularnej w NMR, wymiana chemiczna magnetyzacji w próbce NMR (widmo cieczowe w obecności wymiany), pomiar wartości pH metodą NMR. Linia NMR dla ciał stałych (zastosowanie w układach biologicznych). Linie homogenne a linie heterogenne. Badanie linii NMR metodą momentów. Hamiltonian dipolowy (widmo dipolowe dla próbki proszkowej - dublet Pake'a). Analiza zaniku swobodnej precesji funkcją Gaussa, funkcją Abrahama i transformatą Fouriera proszkowego dubletu Pake'a. Wirowanie pod kątem magicznym (spektroskopia MAS). Zlokalizowana spektroskopia NMR, in vivo.                      d. Relaksometria NMR. Magnetyczna relaksacja jądrowa (relaksacja spinowo-sieciowa, Rozwiązanie relaksacyjnej części równań Blocha dla próbki homogennej i dla próbki heterogennej. Funkcja autokorelacji i czas korelacji ruchów molekularnych. Zależność temperaturowa czasu korelacji ruchów molekularnych. Związek między czasem korelacji ruchów molekularnych a T1 oraz T2. Zakres ruchliwości molekularnej oraz wartości czasów relaksacji dla wybranych tkanek ciała ludzkiego. Pomiar czasu relaksacji spinowo-sieciowej (metoda inwersji magnetyzacji, metoda nasyceniowa). Pomiar czasu relaksacji spinowo-spinowej (echo spinowe, metoda CPMG). Pomiar czasu relaksacji T1. Dwuwymiarowa spektroskopia NMR w domenie czasu. Pomiar współczynnika dyfuzji metodą echa spinowego. Wymiana spinowa, relaksacja jądrowa w obecności wymiany spinowej. Spektroskopia relaksacyjna. Transfer magnetyzacji. NMR-MOUSE.                      e. Tomografia magnetyczno-rezonansowa. Transformata Fouriera impulsu NMR. Zasada selektywnego wzbudzenia. Kodowanie fazy, kodowanie częstości. Sekwencja pomiarowa tomografii magnetyczno-rezonansowej, technika echa spinowego (zastosowanie do tomografii czaszki). Oddziaływanie pól magnetycznych wytwarzanych przez tomograf NMR z otoczeniem (dopuszczalne wartości czynników oddziałujących oraz zagrożenia pacjenta podczas badania tomografii NMR). Techniki skracające czas badania w tomografii MRI, środki kontrastujące w tomografii MRI (Gd DTPA). Angiografia w tomografii MRI. Zastosowania medyczne tomografii MRI (ośrodkowy układ nerwowy, układ mięśniowo-szkieletowy, klatka piersiowa, narządy jamy brzusznej). Czynniciowa tomografia (f-MRI) (metoda BOLD) i jej zastosowania (badania osób wielojęzycznych, badania stanów emocjonalnych).</p> <p>4. Nanotechnologie. Metody mikroskopowe badania układów biologicznych z nanometrową zdolnością rozdzielczą. Mikroskopia bliskiego pola i z sonda próbującą - historia odkrycia i zasady działania. Mody pracy mikroskopu AFM. Podstawowe oddziaływania ostrza z powierzchnią - specyfika pracy w roztworach wodnych. Zasady pracy mikroskopu AFM w modzie kontaktowym, pomiary sił lateralnych. Mikroskopia 3D AFM - obrazowanie materiału biologicznego, preparatyka, dobór dźwigni (sondy) AFM do badań biomedycznych. Metody fluorescencyjne: obrazowanie fluorescencyjne, sondy fluorescencyjne, FRET. Krople kwantowe jako przykład kwantowego efektu rozmiarowego. Wytwarzanie, właściwości i zastosowania kropek kwantowych i innych nanocząstek w diagnostyce medycznej. Metody funkcjonalizacji biologicznej kropek kwantowych. Badanie właściwości elastycznych błon i struktur biologicznych metodą nanoindentacji ostrzem AFM model Sneddona. Wyznaczanie rodzaju oddziaływania międzymolekularnego na podstawie pomiaru krzywizny siła odległość. Spektroskopia sił, model Bella, opis Evansa i Ritchie'go. Badanie oddziaływań pomiędzy białkami układu immunologicznego metodą spektroskopii sił. Biosensor mechaniczny działający w oparciu o pomiar wygięcia belki, równanie Stoney'a. Funkcjonalizacja powierzchni czynnej biosensora. Zastosowanie nanocząstek w medycynie (terapia przeciwnowotworowa, transport leków), pojęcie toksyczności nanocząstek - nowe wyzwania nano-medycyny.</p> <p>5. Podstawy spektrometrii mas. Analiza mas w polu magnetycznym, analizator kwadrupolowy, metoda czasu przelotu. Metody jonizacji atomów i molekuł, wtórna emisja jonowo-jonowa, desorpcja laserowa. Spektrometria masowa jonów wtórnych z analizatorem czasu przelotu TOF-SIMS, budowa spektrometru, statyczny i dynamiczny tryb pracy, efekt matrycowy, obrazowanie 2D i 3D. Porównanie parametrów analizatorów masowych. Technika MALDI.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zaliczenie testu jednokrotnego wyboru powyżej 50 %, /65 %/, 80 % na oceny odpowiednio 3,4 i 5.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw fizyki z zakresu elektromagnetyzmu, optyki, fizyki jądrowej i mechaniki kwantowej.



Pracownia Metod Fizycznych Biologii II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1200.5cd02f11e7723.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	wyrobienie umiejętności metodycznego prowadzenia pomiarów fizycznych,
C2	zapoznanie z różnymi technikami pomiarowymi i obsługą zaawansowanej aparatury naukowej/pomiarowej
C3	nauka stawiania i weryfikacji hipotez naukowych
C4	nauka opracowania i prezentacji wyników pomiarów w formie plakatów i artykułów naukowych zgodnie z obowiązującymi zasadami

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student poznaje podstawowe metody badawcze stosowane we współczesnej biofizyce i rozumie procesy fizyczne wykorzystywane w tych metodach.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W03, BFI_K1_W05, BFI_K1_W10	zaliczenie na ocenę, raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	prawidłowo sformułować problem, przygotować plan eksperymentu/pomiarów i przeprowadzić je zgodnie z regułami sztuki, zanalizować otrzymane wyniki i wskazać źródła błędów oraz wyznaczyć niepewności pomiarowe. Potrafi także napisać sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów w formie publikacji naukowej i zaprezentować je w formie plakatu konferencyjnego.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U02, BFI_K1_U03, BFI_K1_U07, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	zaliczenie na ocenę, raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student rozumie konieczność współpracy dla osiągnięcia zakładanych celów oraz konieczność rzetelnego wykonywania pomiarów wraz z ich dokumentacją.	BFI_K1_K01, BFI_K1_K02, BFI_K1_K03	zaliczenie na ocenę, raport

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	90	
przygotowanie raportu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
analiza i przygotowanie danych	30	
rozwiązywanie zadań	5	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
konsultacje	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 200	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--

1.	Metody fizyki jądrowej - badanie właściwości promieniowania alfa, beta i gamma oraz ich zastosowania w diagnostyce i terapii medycznej	W1, U1, K1
2.	Metody optyczne wykorzystywane w biofizyce - mikroskopia optyczna, szczypce optyczne, spektroskopia absorpcyjna i emisyjna atomów i molekuł	W1, U1, K1
3.	Metody obrazowania i analizy materiałów biologicznych - dyfraktometria rentgenowska, mikroskopia optyczna, mikroskopia sił atomowych, magnetyczny rezonans jądrowy	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę, raport	zdobycie co najmniej 4pkt/10pkt jako średnia punktów z 4 wykonanych ćwiczeń oraz wykonanie plakatu z wybranego i zaliczonego ćwiczenia

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

1. Warunkiem rozpoczęcia zajęć w Pracowni Metod Fizycznych Biologii jest zaliczenie I Pracowni Fizycznej oraz
2. znajomość materiału z następujących kursów poprzedzających: Podstawy Fizyki (Mechanika, Budowa Materii, Elektryczność i Magnetyzm, Optyka i Termodynamika).
3. Studenci zobowiązani są dodatkowo do przedstawienia zaświadczenia lekarskiego stwierdzającego ich zdolność (lub niezdolność) do pracy z promieniowaniem jonizującym.

Seminarium dyplomowe  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1200.5ca756b2af3d0.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Seminarium dyplomowe ma na celu pogłębienie znajomości zagadnień związanych z badaniami biofizycznymi i biomedycznymi oraz nabycie umiejętności samodzielnego przygotowania i referowania tematyki z zakresu biofizyki i fizyki medycznej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia wymagane w realizacji jego/jej pracy dyplomowej.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W02, BFI_K1_W03	prezentacja

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	współpracować z koleżankami lub kolegami z grupy przy przygotowaniu referatów seminaryjnych i samodzielnie wyszukiwać informacje na temat referowanego zagadnienia oraz rozumie potrzebę popularyzacji.	BFI_K1_U07, BFI_K1_U08, BFI_K1_U09	prezentacja
U2	przedstawić wyniki badań własnych w postaci referatu/prezentacji zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K1_U10	prezentacja
U3	w jasny sposób zaprezentować słuchaczom zdobytą wiedzę i w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z biofizyką i pokrewnymi dziedzinami.	BFI_K1_U10	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K1_K02	prezentacja
K2	student jest gotów odpowiednio określać priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	BFI_K1_K03, BFI_K1_K04	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--

1.	<p>Seminarium dyplomowe, prowadzone w semestrze zimowym w wymiarze 30 godzin, przeznaczone jest dla studentów III roku studiów I stopnia Biofizyki. Jego celem jest pogłębienie znajomości teoretycznych i doświadczalnych aspektów związanych z badaniami biofizycznymi lub biomedycznymi oraz nabycie umiejętności samodzielnego przygotowania i referowania wybranych zagadnień z zakresu współczesnej biofizyki i fizyki medycznej. W ramach seminarium studenci mają możliwość wyboru interesujących ich tematów ale wymaga to zgody i konsultacji z prowadzącym zajęcia, który ustala ogólny zakres prezentowanego materiału. Poszczególne prezentacje przygotowywane są przez pojedyncze osoby lub w parach w zależności od zawartości merytorycznej danego zagadnienia i czasu jaki jest do dyspozycji w taki sposób aby dać szansę referowania wszystkim studentom biorącym udział w zajęciach. Preferowane jest przygotowanie prezentacji przy użyciu udostępnionego programu MS Power Point. Przykładowymi tematami seminariów są między innymi zastosowanie do badań lub terapii następujących technik jak: tomografia komputerowa i MRJ oraz PET, ultrasonografia, spektroskopia mössbauerowska, zastosowanie technik jądrowych w terapii chorób nowotworowych w tym terapii gamma oraz terapii hadronowej, zastosowanie spektroskopii sił atomowych do badania adhezji w układzie białko-lektyna etc. Oryginalnym tematem seminarium jest także zapoznanie się z działaniem interfejsów mózg-komputer(ang.brain-computer interface, BCI) kiedy to odpowiednio zaprogramowany komputer może umożliwić, bez pośrednictwa mięśni, komunikację z otoczeniem (przepisanie tekstów) lub sterowanie urządzeniami, np. kontrolę oświetlenia, telewizora itp. Równie interesującym tematem jest zastosowanie ciecze magnetycznych w służbie medycyny.</p>	W1, U1, U2, U3, K1, K2
----	--	------------------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	wygłoszenie dwóch seminariów, dostarczenie plakatu, zbioru .ppt., obecność na seminariach kolegów.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wstępnych wymagań.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Licencjacki projekt badawczy lub esej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.1200.5cd02f1218118.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> projekt: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Student pozna podstawowe zasady przygotowania i pisanie pracy naukowej.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zasady pisania krótkich prac naukowych.	BFI_K1_W01, BFI_K1_W02, BFI_K1_W03, BFI_K1_W04, BFI_K1_W05, BFI_K1_W10, BFI_K1_W11	egzamin ustny
W2	zasady korzystania z dostępnej literatury naukowej.	BFI_K1_W10, BFI_K1_W11, BFI_K1_W12	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zgromadzić dane eksperymentalne lub teoretyczne niezbędne do napisania pracy naukowej oraz przeprowadzić analizę tych danych.	BFI_K1_U01, BFI_K1_U03, BFI_K1_U04, BFI_K1_U05, BFI_K1_U06, BFI_K1_U07, BFI_K1_U08, BFI_K1_U13	egzamin ustny
U2	przedstawić własne wyniki badań w sposób jasny i zrozumiały.	BFI_K1_U10, BFI_K1_U13	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnej pracy nad rozwiązaniem postawionego problemu naukowego.	BFI_K1_K02, BFI_K1_K04, BFI_K1_K05	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
projekt	30	
przygotowanie pracy dyplomowej	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Opiekun naukowy projektu licencjackiego lub eseju określa indywidualnie tematykę pracy i związany z tym zakres prac badawczych zarówno laboratoryjnych jak i teoretycznych. Tematy prac są omawiane i zatwierdzane przez Radę Programową kierunku Biofizyka.	W1, W2, U1, U2, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

laboratoria, udział w badaniach



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
projekt	egzamin ustny	Prezentacja i obrona wyników pracy doświadczalnej lub teoretycznej przedstawionych w formie pracy dyplomowej.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczenie wszystkich przedmiotów obowiązkowych oraz wszystkich grup przedmiotów kierunkowych w ramach minimów punktowych wymaganych dla danej specjalności.



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
<b>Kierunek:</b>	biofizyka
<b>Poziom kształcenia:</b>	drugiego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2023/24

## Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	8
Plany studiów	10
Sylabusy	18

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Nazwa kierunku:	biofizyka
Poziom:	drugiego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

## Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Nauki fizyczne **100%**

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Drugi etap studiów biofizyki, poza pogłębianiem wiedzy z dziedziny biofizyki medycznej i biofizyki molekularnej, ma na celu wykształcenie specjalisty ukierunkowanego na wykorzystanie wiedzy z zakresu nauk ścisłych w diagnostyce medycznej (tomograf, elektrokardiograf, ultrasonograf i inne) oraz w terapii, umięjęcego współpracować z firmami produkującymi sprzęt medyczny. W przypadku studentów podejmujących kształcenie w zakresie studiów II-go stopnia w ramach specjalności biofizyki molekularnej, ukończenie studiów gwarantuje poznanie szerokiego wachlarza technik badawczych używanych w laboratoriach biofizycznych i biotechnologicznych, wiedzę z zakresu modelowania syntezy dedykowanych materiałów o przeznaczeniu biomedycznym, umięjętność posługiwania się technikami bioinformatycznymi w teoretycznej analizie układów złożonych.

### Koncepcja kształcenia

Uniwersytet jest powołany do kształcenia i wychowywania oraz prowadzenia badań naukowych. Przez swoją działalność i osobisty przykład członków jego społeczności Uniwersytet przygotowuje Ojczyźnie ludzi dojrzałych do samodzielnego rozwiązywania zadań, jakie stwarza współczesne życie, uczestniczy w rozwoju nauki, ochrony zdrowia, sztuki i innych dziedzin kultury, kształci i wychowuje studentów, a także kadrę naukową, zgodnie z ideami humanizmu i tolerancji, w duchu szacunku dla prawdy i sumiennej pracy, poszanowania praw i godności człowieka, patriotyzmu, demokracji, honoru oraz odpowiedzialności za losy Ojczyzny. Doświadczenie Wydziału FAIS w zakresie różnorodnych dziedzin fizyki doświadczalnej umożliwia realizację programu studiów Biofizyki II na dwóch specjalnościach, a mianowicie Biofizyki Molekularnej dającej wiedzę ogólnobiofizyczną, a ponadto skoncentrowanej na badaniu różnorodnych nanostruktur biologicznych, i specjalności Fizyki Medycznej, która oprócz wiedzy ogólnobiofizycznej zogniskowana jest na poznaniu i rozwijaniu fizycznych metod nowoczesnej diagnostyki i terapii medycznej. Taka koncepcja kształcenia jest zgodna z misją oraz celami strategicznymi UJ.

## **Cele kształcenia**

Absolwent posiada wiedzę i umiejętności niezbędne do podejmowania decyzji dotyczących doboru metod badawczych oraz analitycznych do realizacji stawianych mu zadań

Potrafi podejmować odpowiedzialne decyzje, dobrze organizować swoje miejsce pracy oraz zna wymogi BHP.

Posiada praktyczną znajomość różnych metod analitycznych oraz obsługi podstawowej aparatury laboratoryjnej

Potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, także w języku angielskim, interpretować je i wyciągać wnioski w zakresie zastosowań metod biofizycznych oraz nowych technologii medycznych w różnych dziedzinach oraz porozumiewać się w środowisku zawodowym.

Potrafi rozwiązywać złożone problemy badawcze oraz dobrać dla nich modele a także stosować odpowiednie dla problemu narzędzia informatyczne.

Zna potrzebę samokształcenia oraz uczestnictwa w kursach podnoszących jego kwalifikacje

Opanowanie języka angielskiego na poziomie co najmniej B2+

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

### **Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku**

Biorąc pod uwagę rozwój rynku pracy, uważamy, że istnieje ciągłe zapotrzebowanie na wykwalifikowanych pracowników posiadających rozległą wiedzę z zakresu biofizyki, potrafiących stosować modele i metody wykorzystywane w fizyce do rozwiązywania problemów z zakresu biologii i medycyny. Absolwent studiów biofizyki II stopnia ma wysokie szanse na zatrudnienie: w sektorze ochrony zdrowia i planowania medycznego; w wyspecjalizowanych placówkach badawczych i rozwojowych, m. in. w firmach farmaceutycznych, firmach produkujących sprzęt i aparaturę nowych technologii; w firmach produkujących oprogramowanie sprzętu biomedycznego i farmaceutycznego. Najlepsi absolwenci będą dobrze przygotowani do studiów doktoranckich z perspektywą podjęcia pracy naukowo-badawczej i dydaktycznej w szkolnictwie wyższym.

### **Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi**

Przewidziane dla kierunku Biofizyka efekty uczenia się pozwalają na wykształcenie osób posiadających pogłębioną wiedzę z zakresu biofizyki oraz potrafiących tą wiedzę stosować w praktyce. W szczególności absolwenci będą przygotowani do pracy w laboratoriach i pracowniach obrazowania medycznego działających w placówkach medycznych, w przemyśle farmaceutycznym, w bio-informatyce, jak również w placówkach naukowo-badawczych.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Na Wydziale FAIS działają Zespoły badawcze specjalizujące się w Biofizyce Molekularnej oraz w Fizyce Medycznej. W ramach Biofizyki Molekularnej prowadzone są badania dotyczące opisu molekularnych podstaw budowy struktur biologicznych, dynamiki i zmian konformacyjnych biomolekuł, mechanizmów migracji komórkowej, fotobiologii, syntezy oraz bio-adaptacji materiałów polimerowych, nanomechaniki komórek i tkanek oraz właściwości adhezyjnych w układach międzykomórkowych. Na bazie badań podstawowych prowadzone są projekty wdrożeniowe dotyczące opracowania nowych metod analitycznych w detekcji schorzeń cukrzycowych, czy projekty dotyczące biosensorów molekularnych. W ramach Fizyki Medycznej, wykonywane są szeroko pojęte prace dotyczące rozwoju aparatury medycznej (PET, pompowanie optyczne), w tym metod tomograficznych. Ścisła współpraca ze środowiskiem medycznym pozwala na adaptacyjny charakter prowadzonych badań, jak również na dostosowanie badań do problemów współczesnej medycyny.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Prowadzone badania naukowe pozwalają na przekazywanie studentom zaawansowanej wiedzy o współczesnej biofizyce. Odnosi się to zarówno do zagadnień z zakresu badań podstawowych nad fizycznym opisem szeroko pojętych układów biologicznych, jak również przekazywania praktycznej wiedzy z zakresu działania aparatury medycznej, analizy obrazów oraz bio-informatyki. W procesie dydaktycznym na kierunku Biofizyka są wykorzystywane wyniki prac badawczych prowadzonych przez naukowców Wydziału FAIS. Na wyposażeniu laboratoriów Wydziału FAIS znajduje się unikalna aparatura naukowa pozwalająca studentom na zapoznanie się z najnowocześniejszymi technikami eksperymentalnymi wykorzystywanymi w interdyscyplinarnych badaniach biofizycznych.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Wydział posiada pełną infrastrukturę badawczą pozwalającą na kształcenie studentów w zakresie Biofizyki. Studenci mają do dyspozycji sale multimedialne, pracownie komputerowe zaopatrzone w specjalistyczne oprogramowanie, mają pełny dostęp do sieci internetowej oraz bogato wyposażonej biblioteki z salami do pracy cichej. W ramach II stopnia Studiów Biofizycznych studenci, oprócz podstawowych laboratoriów fizycznych, mają do dyspozycji specjalistyczny sprzęt wykorzystywany na Pracowni Metod Fizycznych w Biologii i Medycynie. W jej skład wchodzi m.in.: mikroskopy optyczne, fluorescencyjne, biosensory, mikroskopy AFM, zestawy do NMR, spektroskop rentgenowski, pracownia jądrowa oraz pracownia chemiczna wyposażona w zestawy do elektroforezy białek. Pracownia wyposażona jest również w sprzęt komputerowy oraz specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające analizę danych. W dalszym toku studiów, studenci mają udostępniane laboratoria badawcze przynależne do zespołów badawczych, w których poznają nowoczesny specjalistyczny sprzęt (NMR, tomograf, mikroskop konfokalny, patch-clamp, mikroskop AFM) oraz mają możliwość zapoznania się z prowadzeniem hodowli komórkowej oraz wykonywaniem analiz biochemicznych w profesjonalnych pracowniach wyposażonych w niezbędny sprzęt (wirówki, inkubatory, lodówki i zamrażarki niskotemperaturowe, komory laminarne, zestawy do barwień fluorescencyjnych).

# Program

## Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0533
Liczba semestrów:	4
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister

## Opis realizacji programu:

W ramach toku studiów II stopnia Biofizyki, student realizuje przedmioty związane z zagadnieniami fizycznymi, biologicznymi i chemicznymi. Na kierunku Biofizyka istnieją dwie specjalności do wyboru: Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna. Indywidualizacja programu studiów biofizyki jest zapewniona poprzez możliwość wyboru przedmiotów fakultatywnych/kierunkowych dla wybranej specjalności przez cały okres studiów.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	120
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	116
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	6
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	41
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	0
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 1749

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

W obecnym programie obowiązkowych praktyk studenckich nie przewiduje się. Studenci mają możliwość odbycia nieobowiązkowych praktyk.

## Ukończenie studiów

## **Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)**

Przygotowanie pracy magisterskiej i zdanie egzaminu dyplomowego



## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
<b>BFI_K2_W01</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej	P7S_WG, P7U_W
<b>BFI_K2_W02</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu metod obliczeniowych właściwych dla swojej specjalności	P7S_WG, P7U_W
<b>BFI_K2_W03</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki	P7S_WG, P7U_W
<b>BFI_K2_W04</b>	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	P7S_WG, P7U_W
<b>BFI_K2_W05</b>	Absolwent zna i rozumie podstawowe zagadnienia z BHP oraz podstawowe regulacje prawne związane z wybraną specjalnością umożliwiające odpowiedzialne stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej	P7S_WG, P7U_W
<b>BFI_K2_W06</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	P7S_WG, P7U_W
<b>BFI_K2_W07</b>	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P7S_WK, P7U_W
<b>BFI_K2_W08</b>	Absolwent zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauk	P7S_WK, P7U_W
<b>BFI_K2_W09</b>	Absolwent zna i rozumie język angielski na poziomie B2+	P7U_W

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
<b>BFI_K2_U01</b>	Absolwent potrafi korzystać na poziomie zaawansowanym z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	P7S_UK, P7S_UW, P7U_U
<b>BFI_K2_U02</b>	Absolwent potrafi samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	P7S_UW, P7U_U
<b>BFI_K2_U03</b>	Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	P7S_UW, P7U_U
<b>BFI_K2_U04</b>	Absolwent potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	P7S_UO, P7S_UW, P7U_U
<b>BFI_K2_U05</b>	Absolwent potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	P7S_UW, P7U_U
<b>BFI_K2_U06</b>	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ niezbędnym do wykorzystywania specjalistycznej literatury fachowej w zakresie biofizyki i nauk pokrewnych	P7S_UK, P7U_U
<b>BFI_K2_U07</b>	Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	P7S_UU

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>BFI_K2_U08</b>	Absolwent potrafi zachowywać zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	P7S_UW, P7U_U

## **Kompetencje społeczne**

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>BFI_K2_K01</b>	Absolwent jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	P7S_KR, P7U_K
<b>BFI_K2_K02</b>	Absolwent jest gotów do samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych	P7S_KK, P7U_K
<b>BFI_K2_K03</b>	Absolwent jest gotów do pracy w zespole, pełnienia w nim różnych funkcji, ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	P7S_KR, P7U_K
<b>BFI_K2_K04</b>	Absolwent jest gotów do ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	P7S_KK, P7S_KR
<b>BFI_K2_K05</b>	Absolwent jest gotów do przedsiębiorczego działania	P7S_KO, P7U_K

# Plany studiów

Warunkiem zaliczenia przedmiotu "Seminarium magisterskie II" jest złożenie przez studenta pracy dyplomowej do końca 4 semestru. Studenci studiów II stopnia powinni zrealizować przynajmniej jeden przedmiot (oprócz lektoratów) w języku obcym w wymiarze minimum 30h. Studenci Biofizyki Molekularnej powinni zaliczyć przedmioty z grup obowiązkowych za minimum: 14 punktów ECTS w pierwszym semestrze zajęć, 12 punktów ECTS w drugim semestrze, 7 punktów ECTS w trzecim semestrze i 8 punktów ECTS w czwartym semestrze. Studenci Fizyki Medycznej powinni zaliczyć przedmioty z grup obowiązkowych za minimum: 14 punktów ECTS w pierwszym semestrze zajęć, 12 punktów ECTS w drugim semestrze, 7 punktów ECTS w trzecim semestrze i 8 punktów ECTS w czwartym semestrze. Studenci mają obowiązek do końca 4 semestru studiów uzyskać co najmniej 5 punktów ECTS za przedmioty humanistyczne lub społeczne ogólnouniwersyteckie. Kierownik studiów decyduje które z przedmiotów fakultatywnych zostaną uruchomione dla danego roku studiów w danym roku akademickim.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Seminarium specjalistyczne I	30	5	zaliczenie na ocenę	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Grupa przedmiotów biologicznych i chemicznych				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Chemia kwantowa	60	5	egzamin	F
Fotobiofizyka	15	2	egzamin	F
Nanomechanika układów biologicznych	45	4	egzamin	F
Grupa metod biofizyki				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Współczesna mikroskopia optyczna	30	3	egzamin	F
Contemporary optical microscopy	30	3	egzamin	F
Grupa przedmiotów bioinformatycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 10 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 9 punktów ECTS.				
Biologia systemów	35	3	egzamin	F
Cyfrowa analiza obrazów	30	3	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				
W ciągu całych studiów drugiego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5	zaliczenie	F
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				
English for Biophysics B2+	60	-	zaliczenie na ocenę	F

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
English for Biophysics C1+	60	-	zaliczenie na ocenę F

## Ścieżka: Biofizyka Molekularna

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
Biofizyka struktury I: Makromolekuły	30	3	egzamin O
Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej I	90	6	zaliczenie na ocenę O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH			O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.			
Nano-medycyna	30	3	egzamin F
Aparatura medyczna	30	3	egzamin F
Grupa przedmiotów biofizycznych			O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 5 punktów ECTS.			
Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych	30	3	egzamin F
Ochrona przed promieniowaniem	30	3	egzamin F

## Ścieżka: Fizyka Medyczna

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
Aparatura medyczna	30	3	egzamin O
Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej I	90	6	zaliczenie O
Ochrona przed promieniowaniem	30	3	egzamin O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH			O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.			
Nano-medycyna	30	3	egzamin F
Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych	30	3	egzamin F
Grupa przedmiotów biofizycznych			O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 6 punktów ECTS.			
Biofizyka struktury I (Makromolekuły)	30	3	egzamin F

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
Seminarium specjalistyczne II	30	5	zaliczenie O
Grupa przedmiotów biologicznych i chemicznych			O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Mechanobiologia	30	3	egzamin	F
Introduction to mechanobiology	30	3	egzamin	F
Grupa metod biofizyki				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Podstawy krystalografii białek	30	3	egzamin	F
Promieniowanie synchrotronowe	30	3	egzamin	F
Metody optyczne w biologii i medycynie	30	3	egzamin	F
Grupa przedmiotów bioinformatycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 10 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 9 punktów ECTS.				
Proteomika	60	6	egzamin	F
Projektowanie leków	30	3	egzamin	F
Biometria	60	6	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów drugiego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Absolwent na rynku pracy	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Ochrona własności intelektualnej II	4	1	zaliczenie	F
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5	zaliczenie	F
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				
English for Biophysics B2+	30	6	egzamin	F
English for Biophysics C1+	30	6	egzamin	F

## Ścieżka: Biofizyka Molekularna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biofizyka struktury II: Błony biologiczne	30	3	egzamin	O
Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej II	90	6	zaliczenie na ocenę	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Fizyczne podstawy radioterapii	45	4	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 5 punktów ECTS.				
Biomateriały i nanomateriały	45	4	egzamin	F

## Ścieżka: Fizyka Medyczna

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej II	90	6	zaliczenie	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Fizyczne podstawy radioterapii	45	4	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 6 punktów ECTS.				
Biofizyka struktury II (Błony biologiczne)	30	3	egzamin	F
Biomateriały i nanomateriały	45	4	egzamin	F

Warunkiem zaliczenia przedmiotu "Seminarium magisterskie II" jest złożenie przez studenta pracy dyplomowej do końca 4 semestru. Studenci studiów II stopnia powinni zrealizować przynajmniej jeden przedmiot (oprócz lektoratów) w języku obcym w wymiarze minimum 30h. Studenci Biofizyki Molekularnej powinni zaliczyć przedmioty z grup obligatoryjnych za minimum: 14 punktów ECTS w pierwszym semestrze zajęć, 12 punktów ECTS w drugim semestrze, 7 punktów ECTS w trzecim semestrze i 8 punktów ECTS w czwartym semestrze. Studenci Fizyki Medycznej powinni zaliczyć przedmioty z grup obligatoryjnych za minimum: 14 punktów ECTS w pierwszym semestrze zajęć, 12 punktów ECTS w drugim semestrze, 7 punktów ECTS w trzecim semestrze i 8 punktów ECTS w czwartym semestrze. Studenci mają obowiązek do końca 4 semestru studiów uzyskać co najmniej 5 punktów ECTS za przedmioty humanistyczne lub społeczne ogólnouniwersyteckie. Dyrektor instytutu decyduje które z przedmiotów fakultatywnych zostaną uruchomione dla danego roku studiów w danym roku akademickim.

## Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Pracownia magisterska I	120	19	zaliczenie	O
Seminarium magisterskie I	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Grupa przedmiotów biologicznych i chemicznych				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Chemia kwantowa	60	5	egzamin	F
Fotobiofizyka	15	2	egzamin	F
Nanomechanika układów biologicznych	45	4	egzamin	F
Grupa metod biofizyki				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Współczesna mikroskopia optyczna	30	3	egzamin	F
Contemporary optical microscopy	30	3	egzamin	F
Grupa przedmiotów bioinformatycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 10 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 9 punktów ECTS.				

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biologia systemów	35	3	egzamin	F
Cyfrowa analiza obrazów	30	3	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów drugiego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Absolwent na rynku pracy	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Wystąpienia publiczne	15	2	zaliczenie na ocenę	F
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5	zaliczenie	F

## Ścieżka: Biofizyka Molekularna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Nano-medycyna	30	3	egzamin	F
Aparatura medyczna	30	3	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 5 punktów ECTS.				
Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych	30	3	egzamin	F
Ochrona przed promieniowaniem	30	3	egzamin	F

## Ścieżka: Fizyka Medyczna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Ochrona przed promieniowaniem	30	3	egzamin	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Nano-medycyna	30	3	egzamin	F
Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych	30	3	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 6 punktów ECTS.				
Biofizyka struktury I (Makromolekuły)	30	3	egzamin	F

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Seminarium magisterskie II	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Pracownia magisterska II	120	20	zaliczenie	O
Grupa przedmiotów biologicznych i chemicznych				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Mechanobiologia	30	3	egzamin	F
Introduction to mechanobiology	30	3	egzamin	F
Grupa metod biofizyki				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Podstawy krystalografii białek	30	3	egzamin	F
Promieniowanie synchrotronowe	30	3	egzamin	F
Metody optyczne w biologii i medycynie	30	3	egzamin	F
Grupa przedmiotów bioinformatycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 10 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 9 punktów ECTS.				
Proteomika	60	6	egzamin	F
Projektowanie leków	30	3	egzamin	F
Biometria	60	6	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów drugiego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5	zaliczenie	F

## Ścieżka: Biofizyka Molekularna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Fizyczne podstawy radioterapii	45	4	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 5 punktów ECTS.				
Biomateriały i nanomateriały	45	4	egzamin	F

## Ścieżka: Fizyka Medyczna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				



<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Fizyczne podstawy radioterapii	45	4	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 6 punktów ECTS.				
Biofizyka struktury II (Błony biologiczne)	30	3	egzamin	F
Biomateriały i nanomateriały	45	4	egzamin	F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy

Aparatura medyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.210.5cd2d16a2eaea.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zasadą działania i budową wybranych urządzeń stosowanych w diagnostyce i terapii oraz z najnowszymi trendami rozwojowymi aparatury medycznej.
C2	Uświadomienie studentom ograniczeń związanych z metodami diagnostyki i terapii oraz efektów ubocznych związanych z wykorzystaniem aparatury medycznej.
C3	Wyrobienie umiejętności optymalizacji procedury dla osiągnięcia określonego celu diagnostycznego lub terapeutycznego oraz przygotowanie do wykorzystania aparatury medycznej w praktyce klinicznej.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	budowę i działanie aparatury medycznej pozwalającą na optymalne wykorzystanie urządzeń w praktyce klinicznej	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
W2	trendy rozwojowe aparatury medycznej oraz ograniczenia wynikające z praw fizyki	BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W3	uwarunkowania prawne i etyczne związane z wykorzystaniem aparatury medycznej	BFI_K2_W06	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne z wykorzystaniem aparatury medycznej oraz krytycznie ocenić wyniki tych badań	BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin pisemny
U2	odnieść zdobytą wiedzę do różnych działów medycyny oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	BFI_K2_U04	egzamin pisemny
U3	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	BFI_K2_U01	egzamin pisemny
U4	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	BFI_K2_U05	egzamin pisemny
U5	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	BFI_K2_K01	egzamin pisemny
K2	dalszego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	BFI_K2_K04	egzamin pisemny
K3	dyskusji na temat trendów i nowości w dziedzinie aparatury medycznej na forach koleżeńskich oraz na konferencjach studenckich	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	egzamin pisemny

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	30
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15
uczestnictwo w egzaminie	2

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 77	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Przykłady urządzeń stosowanych w praktyce lekarskiej, omówienie zasady działania i demonstracja prostych urządzeń diagnostycznych i terapeutycznych.</p> <p>2. Aparatura diagnostyczna i terapeutyczna wykorzystywana w leczeniu chorób układu oddechowego.</p> <p>3. Radiologia klasyczna</p> <p>4. Radiologia cyfrowa</p> <p>5. Ochrona radiologiczna i dozymetria w medycynie</p> <p>6. Tomografia komputerowa, budowa i zasada działania aparatu, wielorzędowa tomografia spiralna, trendy rozwojowe tomografii</p> <p>7. Metoda tomografii komputerowej - algorytmy rekonstrukcji obrazów, środki kontrastujące</p> <p>8. Tomografia emisyjna PET i SPECT</p> <p>9. Tomografia rezonansu magnetycznego, budowa i zasada działania aparatu, techniki rekonstrukcji obrazu, metoda echa gradientowego i spinowego.</p> <p>10. Ultrasonografia, podstawy fizyczne, konstrukcja aparatu, głowice, obrazowanie 3D i 4D.</p> <p>11. Ultrasonografia dopplerowska, efekt Dopplera, techniki pomiarowe, prezentacja wyników,</p> <p>12. Sztuczne narządy</p> <p>13. Metody diagnostyki płynów ustrojowych - cytometria przepływowa</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin pisemny składający się z 5 pytań punktowanych w skali od 0-5 punktów. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie więcej niż 50% punktów, tj. minimalnie 13

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

- Ukończenie studiów I stopnia z tematyki fizyki, biofizyki, inżynierii biomedycznej, informatyki, chemii lub biotechnologii.
- Znajomość podstaw oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego, pola magnetycznego oraz fal akustycznych z materią.
- Zaliczenie kursu „Biofizyka II” lub innego kursu o pokrywającej się tematyce.
- Obecność na zajęciach jest obowiązkowa - dopuszczalne dwukrotne opuszczenie zajęć.



Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.210.5cd2d16cdbdbf.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w obrazowaniu medycznym, badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
C2	Wykorzystanie literatury fachowej i naukowej, dotyczącej metod obrazowania medycznego i diagnostyki medycznej, w podczas zajęć

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	1. Dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod doświadczalnych stosowanych w badaniach biomedycznych w stopniu pozwalającą na posługiwanie się nimi w laboratoriach naukowych biofizyki molekularnej i fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	raport
W2	Dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych stosowanych w metodach eksperymentalnych będących przedmiotem kursu	BFI_K2_W02, BFI_K2_W09	raport
W3	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalającą na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W05, BFI_K2_W06	raport
W4	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W07	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03	raport
U2	Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych w ramach odbytych doświadczalnych badań oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	raport
U3	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię i uzyskane wyniki.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	raport
U4	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu (referatu) zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U04	raport
U5	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	BFI_K2_U08	raport
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi do współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	raport
K2	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90



przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	10	
poprawa projektu	20	
przygotowanie raportu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar aktywności izotopów promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna	W2, U1, U2, U3, K1
2.	Mikroskopia fluorescencyjna narzędziem do detekcji białek: modelowa immunoracja na powierzchni krzemu	W1, U1, U2, U3, K1
3.	Tworzenie modelowych mikromacierzy białek	W1, U1, U2, U3, K1
4.	Analiza fourierowska sygnałów akustycznych i elektrycznych.	W2, U1, U2, U3, K1
5.	Spektroskopia móssbauerowska - określanie stanu elektronowego żelaza w lekarskich stosowanych w przypadkach anemii	W1, W3, U1, U2, U3, K1
6.	Badanie składu chemicznego kamieni nerkowych i żółciowych metodą spektroskopii FTIR	W1, W3, U1, U2, U3, K1
7.	Badanie kamieni moczowych metodą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej	W1, U1, U2, U3, K1
8.	Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego z wykorzystaniem sekwencji echa spinowego.	W1, U1, U2, U3, K1
9.	Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego w polu magnetycznym Ziemi	W1, U1, U2, U3, K1
10.	Obrazowanie medyczne: mikrotomografia komputerowa.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1
11.	Obrazowanie medyczne: ultrasonografia	W1, W4, U1, U2, U3, U5, K2
12.	Charakterystyka i pomiar wielkości komórek przy użyciu cytometrii przepływowej i techniki TRPS (Tunable Resistive Pulse Sensing)	W1, U1, U2, U3, K1
13.	Mikroskopia fluorescencyjna i kontrastowa do badań obiektów żywych i utrwalonych.	W1, U1, U2, U3, K1
14.	Spektroskopia i relaksacja NMR	W1, U1, U2, U3, K1
15.	Obrazowanie komórek metodą mikroskopii sił atomowych AFM	W1, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	raport	Zaliczenie 5 ćwiczeń z podanej listy. Zaliczenie ćwiczenia opiera się na kolokwium wstępnym, ocenie udziału w wykonywaniu pomiarów i sprawozdaniu.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie modułów z matematyki, fizyki, chemii, biofizyki, anatomii i fizjologii obowiązujących na studiach I stopnia.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Biofizyka struktury I: Makromolekuły

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.210.5cd2d169bf6b5.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi grupami tematycznymi fizyki polimerów i biofizyki makromolekuł - decydującymi o ich podstawowych właściwościach, przedstawienie podstawowych technik eksperymentalnych do określania tych właściwości, omówienie zastosowania przedstawionych idei w mokrzej nanotechnologii, biotechnologii a także wytwarzania polimerowych materiałów biomedycznych
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	kluczowe zagadnienia (bio)fizyki makromolekuł z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego makromolekuł, konformacji i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji, oraz samo-organizacji	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	zastosowania idei fizyki makromolekuł do mokrej nanotechnologii (np. motory/zawory molekularne) i oraz biotechnologii (np. inteligentne pokrycia biomedyczne, chromatografia), a także wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych (np. macierze białek)	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	podstawowe techniki eksperymentalnymi do określania właściwości makromolekuł z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego makromolekuł (oraz masy cząsteczkowej i jej rozkładu), konformacji (i rozmiaru) makromolekuł i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji (np. elektroforezy żelowej), oraz samo-organizacji	BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić wyniki badań dotyczących podstawowych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U2	potrafi na przedstawić podstawowe aspekty najważniejszych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U3	odnieść zdobytą wiedzę o (bio)fizyce makromolekuł do pokrewnych specjalności (nanotechnologie, chemia fizyczna)	BFI_K2_U05	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	systematycznego i aktywnego uczestnictwa w wykładach (przez prowadzenie notatek na wydrukach - rozdawanych przez prowadzącego przed każdym wykładem)	BFI_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	15	
przygotowanie do egzaminu	15	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	I. ARCHITEKTURA, STAN FIZYCZNY, MASA CZĄSTECZKOWA. I.1. ARCHITEKTURA MOLEKULARNA. Struktura topologiczna i chemiczna. Izomerie konformacyjne (przestrzenna; sekwencyjna; stereoizometria). Izomeria konformacyjna (giętkość i kształt makromolekuł; izomery rotacyjne a krotność wiązania). Wielopoziomowa struktura polimeru (konfiguracja; konformacja; agregacja; mikromorfologia, morfologia). I.2. STANY FIZYCZNE POLIMERÓW. Stany fizyczne w fazach skondensowanych (szklisty, elastyczny, plastyczny, stopiony) a zależność modułu od temperatury. Elastomery, termo- i duro-plasty. Stany fizyczne w roztworach (rozcieńczony, semi-rozcieńczony, semi-stężony; ciekłokrystaliczny). I.3. ROZKŁAD I POMIARY MASY CZĄSTECZKOWEJ. Liczbowo-, wagowo-, lepkościowo- średnia masa cząsteczkowa. Indeks polidispersyjności. Osmometria membranowa, rozpraszanie promieniowania, lepkość istotna. Chromatografia żelowa i spektrometria masowa.	W1, W3, U1, U2, K1
2.	II.1. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA IDEALNEGO. Modele łańcucha idealnego: model łańcucha swobodnie związanego (stosunek Flory'ego, segment Kuhna). Promień bezwładności. Funkcja rozkładu, energia swobodna i elastyczność łańcucha idealnego. II.2. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA RZECZYWISTEGO; PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE POLIMERÓW SYNTETYCZNYCH. Konformacja łańcuchów izolowanych (w roztworach rozcieńczonych): Objętość wyłączona. Uogólniony model Flory'ego. Przejścia konformacyjne globulka - kłębek - kłębek spuchnięty, ich obserwacja i zastosowanie w nanotechnologii. Przejście helisa-kłębek. II.3. PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE BIOMOLEKUŁ; POMIARY ROZMIARÓW ŁAŃCUCHA. Denaturacja DNA. Formowanie stanu globularnego DNA. De/re/naturacja i /roz/fałdowanie się białek. Konformacja łańcuchów nieizolowanych: Stopy. Roztwór półrozcieńczony, szkic wykresu pseudofazowego. Pomiarów rozmiarów makromolekuł z lepkości istotnej (równania Flory-Foxa i Marka-Houwinka), z rozpraszania promieniowania (prawo Guiniera, wykres Zimma).	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
3.	III. DYNAMIKA ŁAŃCUCHA I DYFUZJA POJEDYNCZEJ MAKROZĄSTECZKI. III.1. DYNAMIKA POLIMERU NIE-SPLĄTANEGO. Mechanizm dyfuzyjny dla cząstki koloidalnej, różnice dla polimeru. Model Rouse'a (stopy) i Zimm'a (roztwory rozcieńczone). Mody relaksacyjne i mechanizmy subdyfuzyjne. Reżimy czasowe segmentu. III.2. DYNAMIKA POLIMERU SPLĄTANEGO. REPTACJA POLIMERÓW. Splątanie łańcuchów, rura ograniczająca (Edwards'a) i reptacja (de Gennes'a). Mechanizmy sub-dyfuzyjne i reżimy czasowe. Uwolnienie ograniczeń topologicznych. Dyfuzja wskaźnikowa i samo-dyfuzja, kinetyczne aspekty dyfuzji. Elektroforeza żelowa. III.3. RÓWNOWAŻNOŚĆ CZASOWO-TEMPERATUROWA; REPTACJA A LEPKO-SPRĘŻYSTOŚĆ POLIMERÓW. Odzwierciedlenie w zależności modułu od czasu. Zależność temperaturowa czasu relaksacji, współczynnika tarcia i dyfuzji. Równoważność czasowo-temperaturowa	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

4.	IV. SAMO-ORGANIZACJA MAKROMOLEKUŁ. IV.1. MIESZANINY POLIMERÓW: TERMODYNAMIKA. Makro- i mikro-fazy układu polimerów. Model sieciowy Flory-Hugginsa (parameter Flory-Hugginsa). Entalpia swobodna a warunki równowagi faz: Binoda, spinoda, punkt krytyczny. Diagramy fazowe. IV.2. MIESZANINY POLIMERÓW: MAKRO-SEPARACJA FAZOWA. Metody inicjacji separacji. Dwa typy separacji: Nukleacja i wzrost. Rozkład spinodalny i jego 3 etapy. Rosnąca skala struktury. Skalowanie dynamiczne. IV.3. UKŁADY KOPOLIMERÓW BLOKOWYCH: MIKRO-SEPARACJA FAZOWA. Entalpia swobodna układu jednoskładnikowego. Morfologia mikrofaz a architektura dwubloków, analogia do molekuł amfifilowych. Przejście nieporządek-porządek. Określona skala struktury. Wymuszanie uporządkowania dalekiego zasięgu. Morfologia mikrofaz trójbloków. Zastosowania w nanotechnologii.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
5.	V. DYFUZJA WZAJEMNA I JEJ ASPEKTY TERMODYNAMICZNE. Termodynamika procesów nieodwracalnych a prawa Ficka. Dyfuzja wzajemna: jej relacja z samodyfuzją i dyfuzją wskaźnikową. Termodynamiczne przyspieszenie i opóźnienie. Dyfuzja ujemna (pod górkę). Dyfuzja zniesiona. Nie-fickowskie profile koncentracji.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

1. Nagrany wykład z prezentacją multimedialną (opcja w MS TEAMS); 2. Wydruki prezentacji wykładów (od prowadzącego, strony www lub z MS TEAMS); 3. Testy/quizy w MS FORMS (opcja dodatkowych punktów); , wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena wiedzy z wykładu (najważniejsze aspekty na 3, zaawansowane teorie na 5)

## Wymagania wstępne i dodatkowe

studenci powinni studiować na 2gim stopniu programu; obecność obowiązkowa za wyjątkiem 2 zajęć



Ochrona przed promieniowaniem  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.250.5cd2d16a92268.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym wykorzystującym promieniowanie jonizujące
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	1. Student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin pisemny
W2	2. Student dysponuje wiedzą z zakresu BHP oraz znajomością regulacji prawnych związanych z wybraną specjalnością umożliwiające odpowiedzialne stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej.	BFI_K2_W05	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	oceniać zagrożenia wynikające z działania promieniowania jonizującego i projektować osłony przed promieniowaniem	BFI_K2_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia merytorycznych dyskusji nt. zastosowań promieniowania jonizującego w diagnostyce i terapii medycznej	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
przygotowanie do sprawdzianu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, metody detekcji, biologiczne skutki promieniowania	W1
2.	2. Jednostki dozymetrii medycznej, szacowanie dawek, metody projektowania osłon przed promieniowaniem, praktyczne szacowanie dawek od promieniowania zewnętrznego oraz skażeń wewnętrznych, projektowanie osłon przed promieniowaniem gamma, beta i neutronami.	W2, U1



3.	3. Podstawowe regulacje prawne związane z ochroną przed promieniowaniem jonizującym. aktów prawnych z zakresu ochrony przed promieniowaniem jonizującym.	W2, K1
4.	4. Zajęcia laboratoryjne - obsługa sprzętu dozymetrycznego (3 godziny)	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	powyżej 50% prawidłowych odpowiedzi na pytania tesyowe
ćwiczenia	zaliczenie	kolokwium zaliczeniowe, aktywność na zajęciach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wykład z podstaw fizyki z elementami mechaniki kwantowej. Postawy fizyki jądrowej



Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.210.5cd2d169dddf4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w obrazowaniu medycznym, badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
C2	Wykorzystanie literatury fachowej i naukowej, dotyczącej metod obrazowania medycznego i diagnostyki medycznej i podczas zajęć

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod doświadczalnych stosowanych w badaniach biomedycznych w stopniu pozwalającym na posługiwanie się nimi w laboratoriach naukowych biofizyki molekularnej i fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W2	Dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych stosowanych w metodach eksperymentalnych będących przedmiotem kursu	BFI_K2_W02, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W3	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalającą na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W05, BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych w ramach odbytych doświadczalnych badań oraz krytycznej oceny wyników tych badań.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię i uzyskane wyniki.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U4	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U5	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	BFI_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi do współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K2	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90

przygotowanie raportu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	10	
poprawa projektu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar aktywności izotopów promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna	W2, U1, U2, U3, U4, K1
2.	Mikroskopia fluorescencyjna narzędziem do detekcji białek: modelowa immunoracja na powierzchni krzemu	W1, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Tworzenie modelowych mikromacierzy białek	W1, U1, U2, U3, U4, K1
4.	Analiza fourierowska sygnałów akustycznych i elektrycznych	W1, U1, U2, U3, U4, K1
5.	Spektroskopia móssbauerowska - określanie stanu elektronowego żelaza w lekarskich stosowanych w przypadkach anemii	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
6.	Badanie składu chemicznego kamieni nerkowych i żółciowych metodą spektroskopii FTIR	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
7.	Badanie kamieni moczowych metodą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej	W1, U1, U2, U3, U4, K1
8.	Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego z wykorzystaniem sekwencji echa spinowego	W1, U1, U2, U3, U4, K1
9.	Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego w polu magnetycznym Ziemi	W1, U1, U2, U3, U4, K1
10.	Obrazowanie medyczne: mikrotomografia komputerowa	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1
11.	Obrazowanie medyczne: ultrasonografia	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K2
12.	Charakterystyka i pomiar wielkości komórek przy użyciu cytometrii przepływowej i techniki TRPS (Tunable Resistive Pulse Sensing)	W1, U1, U2, U3, U4, K1
13.	Mikroskopia fluorescencyjna i kontrastowa do badań obiektów żywych i utrwalonych.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
14.	Spektroskopia i relaksacja NMR	W1, U1, U2, U3, U4, K1
15.	Obrazowanie komórek metodą mikroskopii sił atomowych AFM	W1, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Ocena za całość kursu jest średnią z ocen cząstkowych poszczególnych ćwiczeń.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej I jest kursem dla studentów II stopnia. Wymaganiem wstępnym jest więc zaliczenie modułów z matematyki, fizyki, chemii, biofizyki, anatomii i fizjologii obowiązujących na studiach I stopnia.

Nano-medycyna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.250.5cd2d16a0e373.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0914 Technologie związane z diagnostyką i leczeniem</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przyswojenie zasadniczych informacji o podstawach fizykochemicznych nanomedycyny, a także o ograniczeniach i toksyczności nanomateriałów. Ważnym celem dydaktycznym jest także wyraźne rozróżnienie pomiędzy wymaganiami stawianymi metodom i zastosowaniom w badawczym w skali laboratoryjnej a metodom o potencjalnym lub sprawdzonym zastosowaniu klinicznym.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	podstawowe wiadomości z zakresu zastosowań nanotechnologii w medycynie i metod badawczych oraz diagnostycznych stosowanych w tej dziedzinie	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować przyswojoną wiedzę do praktycznego jej użytkowania w badaniach naukowych i pracy zawodowej z wykorzystaniem nanomedycyny	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zastosowania metod i materiałów w nanoskali do rozwiązywania problemów medycznych i zna zagrożenia z tym związane	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K05	egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy fizyczne nanotechnologii; kwantowy efekt rozmiarowy i jego zastosowania w nanomedycynie	W1, U1, K1
2.	Kropki kwantowe - budowa i właściwości; technologie wytwarzania kropek kwantowych; zastosowania KK w diagnostyce medycznej i terapii	W1, U1, K1
3.	Metody funkcjonalizacji powierzchniowej i dostarczania kropek kwantowych do wnętrza komórek; kropki kwantowe w technice Foerstera rezonansowego transferu energii (FRET, smFRET, QD-FRET)	W1, U1, K1
4.	Wykorzystanie nanocząstek w diagnostyce i terapii nowotworów; terapia fotodynamiczna z wykorzystaniem nanocząstek	W1, U1, K1
5.	Nanostruktury o strukturze dendrymerowej; nanocząstki o strukturze powłokowej i ich zastosowania	W1, U1, K1
6.	Nanotransportery w terapii antynowotworowej; komórki bakterii jako transportery nanocząstek	W1, U1, K1
7.	Metody eksperymentalne obejmujące próbkowanie struktury molekularnej wybranych próbek biologicznych w nanoskali	W1, U1, K1

8.	Badania uszkodzeń DNA i procesów ich naprawy, śledzenie zmian konformacyjnych podczas agregacji białek w procesach neurodegeneracyjnych, obrazowanie "tratw lipidowych".	W1, U1, K1
9.	Sensory nanomechaniczne - zasada działania, klasyfikacja i zastosowania; statyczne nanosensory molekularne	W1, U1, K1
10.	Dynamiczne nanosensory masy; metody funkcjonalizacji powierzchni aktywnej nanosensorów	W1, U1, K1
11.	Nanolitografia „dip-pen” i jej zastosowania w diagnostyce medycznej; sonda Kelvina jako sensor ładunku molekularnego	W1, U1, K1
12.	Mikroskopia sił atomowych w diagnostyce medycznej, patologiczne zmiany w morfologii erytrocytów; spektroskopia AF - krzywe siła odległość dla różnych typów oddziaływań ostrze-podłoże	W1, U1, K1
13.	Nanoindentacja, elastyczne odkształcenia błony biologicznej w modelu Hertza; model Sneddona do wyznaczania parametrów elastyczności komórek biologicznych	W1, U1, K1
14.	Nanoindentacja w diagnostyce medycznej patologicznych zmian właściwości erytrocytów; nanoindentacja w diagnostyce nowotworów	W1, U1, K1
15.	Diagnostyka oddziaływań ligant-receptor przy pomocy spektroskopii sił międzymolekularnych, model G. Bella oraz model Evansa i Ritchie'go	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywny wyniki egzaminu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończone kursy z podstaw fizyki, chemii ogólnej, biochemii, chemii organicznej oraz mechaniki kwantowej.





Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.250.5cd2d16a72aad.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Wykład obejmuje następujące grupy zagadnień: (i) własności wody (wiązaną wodorową, strukturą i własności lodu i wody ciekłej, polimorfizm lodu, zamarzanie i przechłodzenie wody, elementy teorii perkolacji i fraktali, izotermy sorpcyjne wody) (ii) woda związana w układzie biologicznym, (iii); biopolimery, struktura żelu, woda związana a woda swobodna, denaturacja, aerożele; (iii) granice dehydratacji organizmu żywego, (iv) odporność organizmu żywego na zamarzanie, unikanie zamarzania, (v) wymuszanie zamarzania wody związanej przez organizm żywy
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W06	egzamin ustny
W5	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	egzamin ustny
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauk	BFI_K2_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać na poziomie zaawansowanym z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	BFI_K2_U03	egzamin ustny
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych	BFI_K2_K02	egzamin ustny

K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Jest to wykład kierunkowy dla studentów Biofizyki FAiS, specjalność Fizyka Medyczna i Biofizyka Molekularna (studia II stopnia); fakultatywny dla studentów II-V roku Biologii, Biochemii, Biotechnologii, i Biofizyki (Wydziału BBiB), SMP, oraz Chemii.</p> <p>Wykład obejmuje następujące grupy zagadnień: Woda w przyrodzie, w kosmosie, miejsce wody pośród cieczy; Makroskopowe anomalie wody (negatywna objętość topnienia, maksimum gęstości, minimum ściśliwości, stała dielektryczna, temperatura topnienia, wrzenia i krytyczna, napięcie powierzchniowe, ruchliwość jonów H+ i OH-); Budowa molekuly wody (tensor bezwładności, drgania normalne molekuly); Wiązanie wodorowe (dimer wody, polimeryzacja wody, kooperatywność i kierunkowość wiązania wodorowego); Lód (struktura lodu Ih („heksagonalnego”), pozycje tlenów, pozycje wodorów, powierzchnia monokryształu lodu Ih, polimorfizm lodu – fazy niskociśnieniowe (lód II, III, IV, V, IX), fazy wysokociśnieniowe (lód VI, VII, VIII, X?), lód szklisty, lód Ic); Wiązania wodorowe mendelejewowskich sąsiadów tlenu (fluor, azot); Ciekła woda (krótkozasięgowa i długozasięgowa struktura ciekłej wody, dyfuzja i dysocjacja wody, migracja jonów); Zamarzanie wody (życie w cienkich warstwach); Przechłodzenie wody (zamarzanie wody przechłodzonej, porównanie z innymi cieczami, przechładzanie pod innymi ciśnieniami, zeszklenie wody); Własności wody przechłodzonej (znaczenie kształtu próbki, ściśliwość izotermiczna, gęstość i rozszerzalność, ciepło właściwe, własności transportowe, problemy do wyjaśnienia – osobliwość w -450C?, woda przechłodzona w organizmach żywych); Warunki do życia na innych globach Układu Słonecznego; Badania MRJ wody w układach biologicznych; Woda w ultrasuchych układach biologicznych (elementy teorii fraktali - fraktale przed Mandelbrotem, zbiory Julia i Fatou, wymiar Hausdorffa dla obiektów samopodobnych oraz dla obiektów dowolnych; Elementy teorii perkolacji (typy sieci perkolujących, główne rodzaje perkolacji, sieci Bethego, perkolacja w układach biologicznych, perkolacja wody w organizmach żywych); Zwilżanie powierzchni (kąty kontaktowe, struktury rdzenia dla linii potrójnej L, warunek Younga, kompletne zwilżenie, zwilżalność, kształty tchnienia (zwilżenie kompletne i częściowe, klastyfikacja wody na powierzchni); Sorpcja wody na powierzchni układu biologicznego (izoterma sorpcyjna Langmuira, model BET, model Denta); Woda na powierzchniach układu biologicznego (woda ściśle związana, luźno związana i swobodna); Mechanizmy odporności organizmu żywego na wysuszenie; Odporność organizmu żywego na przechłodzenie (krioprotektanty, stymulowane zwiększenie puli wody ściśle związanej, wymuszona nukleacja lodu); Ochrona przed zamarzaniem przez stymulowane wysuszenie. Złożone mechanizmy ochrony przed przemarzaniem u owadów. Ochrona przed wysuszeniem i przemarzaniem u ssaków.</p> <p>Student jest informowany o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4
----	---	--

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów.

Nano-medycyna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.250.5cd2d16a0e373.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0914 Technologie związane z diagnostyką i leczeniem</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przyswojenie zasadniczych informacji o podstawach fizykochemicznych nanomedycyny, a także o ograniczeniach i toksyczności nanomateriałów. Ważnym celem dydaktycznym jest także wyraźne rozróżnienie pomiędzy wymaganiami stawianymi metodom i zastosowaniom w badawczym w skali laboratoryjnej a metodom o potencjalnym lub sprawdzonym zastosowaniu klinicznym.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	podstawowe wiadomości z zakresu zastosowań nanotechnologii w medycynie i metod badawczych oraz diagnostycznych stosowanych w tej dziedzinie	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować przyswojoną wiedzę do praktycznego jej użytkowania w badaniach naukowych i pracy zawodowej z wykorzystaniem nanomedycyny	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zastosowania metod i materiałów w nanoskali do rozwiązywania problemów medycznych i zna zagrożenia z tym związane	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K05	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy fizyczne nanotechnologii; kwantowy efekt rozmiarowy i jego zastosowania w nanomedycynie	W1, U1, K1
2.	Kropki kwantowe - budowa i właściwości; technologie wytwarzania kropek kwantowych; zastosowania KK w diagnostyce medycznej i terapii	W1, U1, K1
3.	Metody funkcjonalizacji powierzchniowej i dostarczania kropek kwantowych do wnętrza komórek; kropki kwantowe w technice Foerstera rezonansowego transferu energii (FRET, smFRET, QD-FRET)	W1, U1, K1
4.	Wykorzystanie nanocząstek w diagnostyce i terapii nowotworów; terapia fotodynamiczna z wykorzystaniem nanocząstek	W1, U1, K1
5.	Nanostruktury o strukturze dendrymerowej; nanocząstki o strukturze powłokowej i ich zastosowania	W1, U1, K1
6.	Nanotransportery w terapii antynowotworowej; komórki bakterii jako transportery nanocząstek	W1, U1, K1
7.	Maszyny molekularne - pojęcia podstawowe; rotacja i ruch postępowy w układach molekularnych zasilanych chemicznie, przy pomocy światła lub energii termicznej; nanozawory na bazie układów molekularnych	W1, U1, K1

8.	Przekładnie i zębátky - symulacja komputerowa układów na bazie nanorurek węglowych i pierścieni benzenowych; mikrobiowory, nanoroboty i ich zastosowania w nanomedycynie	W1, U1, K1
9.	Sensory nanomechaniczne - zasada działania, klasyfikacja i zastosowania; statyczne nanosensory molekularne	W1, U1, K1
10.	Dynamiczne nanosensory masy; metody funkcjonalizacji powierzchni aktywnej nanosensorów	W1, U1, K1
11.	Nanolitografia „dip-pen” i jej zastosowania w diagnostyce medycznej; sonda Kelvina jako sensor ładunku molekularnego	W1, U1, K1
12.	Mikroskopia sił atomowych w diagnostyce medycznej, patologiczne zmiany w morfologii erytrocytów; spektroskopia AF - krzywe siła odległość dla różnych typów oddziaływań ostrze-podłoże	W1, U1, K1
13.	Nanoindentacja, elastyczne odkształcenia błony biologicznej w modelu Hertza; model Sneddon'a do wyznaczania parametrów elastyczności komórek biologicznych	W1, U1, K1
14.	Nanoindentacja w diagnostyce medycznej patologicznych zmian właściwości erytrocytów; nanoindentacja w diagnostyce nowotworów	W1, U1, K1
15.	Diagnostyka oddziaływań ligant-receptor przy pomocy spektroskopii sił międzymolekularnych, model G. Bella oraz model Evansa i Ritchie'go	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Obecność na wykładzie i egzamin pisemny z przedmiotu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończone kursy z podstaw fizyki, chemii ogólnej, biochemii, chemii organicznej oraz mechaniki kwantowej.

Aparatura medyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.250.5cd2d16a2eaea.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zasadą działania i budową wybranych urządzeń stosowanych w diagnostyce i terapii oraz z najnowszymi trendami rozwojowymi aparatury medycznej
C2	Uświadomienie studentom ograniczeń związanych z metodami diagnostyki i terapii oraz efektów ubocznych związanych z wykorzystaniem aparatury medycznej.
C3	Wyrobienie umiejętności optymalizacji procedury dla osiągnięcia określonego celu diagnostycznego lub terapeutycznego oraz przygotowanie do wykorzystania aparatury medycznej w praktyce klinicznej.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------



<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dysponuje wiedzą z zakresu budowy i działania aparatury medycznej pozwalającą na optymalne wykorzystanie urządzeń w praktyce klinicznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin ustny
W2	posiada wiedzę w zakresie trendów rozwojowych aparatury medycznej oraz ograniczeń wynikających z praw fizyki.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z wykorzystaniem aparatury medycznej.	BFI_K2_W06	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych z wykorzystaniem aparatury medycznej oraz krytycznej oceny wyników tych badań.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin ustny
U2	potrafi odnieść zdobytą wiedzę do różnych działów medycyny oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U3	posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U4	potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U5	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	BFI_K2_K04	egzamin ustny

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie eseju	15
uczestnictwo w egzaminie	1

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 76	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Przykłady urządzeń stosowanych w praktyce lekarskiej, omówienie zasady działania i demonstracja prostych urządzeń diagnostycznych i terapeutycznych.</p> <p>2. Zarys teorii obrazowania, twierdzenia o splocie, próbkowaniu i interpolacji, kryterium Nyquista.</p> <p>3. Obrazowanie cyfrowe w medycynie, grafika 2D, 3D i 4D, format DICOM, archiwizacja i przetwarzanie obrazów.</p> <p>4. Radiologia klasyczna i cyfrowa, detektory cyfrowe w radiologii, mammografia, koronografia, angiografia subtrakcyjna (DSA).</p> <p>5. Podstawy matematyczne technik tomograficznych, algorytmy rekonstrukcji obrazów 2D i 3D, filtrowana wsteczna projekcja, metody iteracyjne.</p> <p>6. Tomografia komputerowa, budowa i zasada działania aparatu, wielorzędowa tomografia spiralna, trendy rozwojowe tomografii, określanie dawek promieniowania.</p> <p>7. Obrazowanie w medycynie nuklearnej (gamma kamera) i tomografia emisyjna (PET, SPECT).</p> <p>8. Tomografia rezonansu magnetycznego, budowa i zasada działania aparatu, techniki rekonstrukcji obrazu, metoda echa gradientowego i spinowego.</p> <p>9. Specjalne techniki tomograficzne (tomografia hybrydowa, tomografia wiązki stożkowej, fMRI, tomografia optyczna) i tomografia molekularna.</p> <p>10. Ultrasonografia, podstawy fizyczne, konstrukcja aparatu, głowice, obrazowanie 3D i 4D.</p> <p>11. Ultrasonografia dopplerowska, efekt Dopplera, techniki pomiarowe, prezentacja wyników, elastografia, obrazowanie ruchu tkanek, środki kontrastowe.</p> <p>13. Wykorzystanie laserów w medycynie, oddziaływanie promieniowania laserowego z układami biologicznymi, diagnostyczne wykorzystanie laserów, terapia foto-dynamiczna, wykorzystanie laserów w urologii i okulistyce.</p> <p>14. Promieniowanie jonizujące w terapii onkologicznej, oddziaływanie z układami biologicznymi, akceleratory elektronów, synchro-cyklotron, brachyterapia, cyber-knife, gamma-knife.</p> <p>15. Sztuczne narządy, zasada działania sztucznej nerki, MARS, aparat płuco-serce i sztuczne serce, implant ślimakowy.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny obejmuje 3 pytania (omówienie wybranych zagadnień). Pytania oceniane będą w skali (0 - 10) punktów. Ocena jest ustalana przez zsumowanie punktów z poszczególnych pytań. Kryteria ocen: < 15 - ndst, 16 - 18 - dst, 19 - 20 - +dst, 21 - 22 - db, 23 - 24 - +db, > 24 - bdb. Egzamin w II terminie jest przeprowadzany w identycznym trybie i z zastosowaniem identycznych kryteriów jak w I terminie.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczenie kursu „Biofizyka II” lub innego kursu o pokrywającej się tematyce.



## Biofizyka struktury I (Makromolekuły)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.250.5cd2d16d1e6c4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	kluczowe zagadnienia (bio)fizyki makromolekuł z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego makromolekuł, konformacji i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji, oraz samoorganizacji	BFI_K2_W01	egzamin ustny

W2	zastosowania idei fizyki makromolekuł do mokrej nanotechnologii (np. motory/zawory molekularne) i oraz biotechnologii (np. inteligentne pokrycia biomedyczne, chromatografia), a także wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych (np. macierze białek)	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	podstawowe techniki eksperymentalnymi do określania właściwości makromolekuł z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego makromolekuł (oraz masy cząsteczkowej i jej rozkładu), konformacji (i rozmiaru) makromolekuł i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji (np. elektroforezy żelowej), oraz samo-organizacji	BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić wyniki badań dotyczących podstawowych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U2	potrafi na przedstawić podstawowe aspekty najważniejszych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U3	odnieść zdobytą wiedzę o (bio)fizyce makromolekuł do pokrewnych specjalności (nanotechnologie, chemia fizyczna)	BFI_K2_U05	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	systematycznego i aktywnego uczestnictwa w wykładach (przez prowadzenie notatek na wydrukach - rozdawanych przez prowadzącego przed każdym wykładem)	BFI_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	10	
przygotowanie do egzaminu	15	
konsultacje	6	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 76	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	I. ARCHITEKTURA, STAN FIZYCZNY, MASA CZĄSTECZKOWA. I.1. ARCHITEKTURA MOLEKULARNA. Struktura topologiczna i chemiczna. Izomerie konformacyjne (przestrzenna; sekwencyjna; stereoizometria). Izomeria konformacyjna (giętkość i kształt makromolekuł; izomery rotacyjne a krotność wiązania). Wielopoziomowa struktura polimeru (konfiguracja; konformacja; agregacja; mikromorfologia, morfologia). I.2. STANY FIZYCZNE POLIMERÓW. Stany fizyczne w fazach skondensowanych (szklisty, elastyczny, plastyczny, stopiony) a zależność modułu od temperatury. Elastomery, termo- i duro-plasty. Stany fizyczne w roztworach (rozcieńczony, semi-rozcieńczony, semi-stężony; ciekłokrystaliczny). I.3. ROZKŁAD I POMIARY MASY CZĄSTECZKOWEJ. Liczbowo-, wagowo-, lepkościowo- średnia masa cząsteczkowa. Indeks polidispersyjności. Osmometria membranowa, rozpraszanie promieniowania, lepkość istotna. Chromatografia żelowa i spektrometria masowa.	W1, W3, U1, U2, K1
2.	II.1. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA IDEALNEGO. Modele łańcucha idealnego: model łańcucha swobodnie związanego (stosunek Flory'ego, segment Kuhna). Promień bezwładności. Funkcja rozkładu, energia swobodna i elastyczność łańcucha idealnego. II.2. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA RZECZYWISTEGO; PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE POLIMERÓW SYNTETYCZNYCH. Konformacja łańcuchów izolowanych (w roztworach rozcieńczonych): Objętość wyłączona. Uogólniony model Flory'ego. Przejścia konformacyjne globulka - kłębek - kłębek spuchnięty, ich obserwacja i zastosowanie w nanotechnologii. Przejście helisa-kłębek. II.3. PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE BIOMOLEKUŁ; POMIARY ROZMIARÓW ŁAŃCUCHA. Denaturacja DNA. Formowanie stanu globularnego DNA. De/re/naturacja i /roz/fałdowanie się białek. Konformacja łańcuchów nieizolowanych: Stopy. Roztwór półrozcieńczony, szkic wykresu pseudofazowego. Pomiarów rozmiarów makromolekuł z lepkości istotnej (równania Flory-Foxa i Marka-Houwinka), z rozpraszania promieniowania (prawo Guiniera, wykres Zimma).	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
3.	III. DYNAMIKA ŁAŃCUCHA I DYFUZJA POJEDYNCZEJ MAKROZĄSTECZKI. III.1. DYNAMIKA POLIMERU NIE-SPLĄTANEGO. Mechanizm dyfuzyjny dla cząstki koloidalnej, różnice dla polimeru. Model Rouse'a (stopy) i Zimm'a (roztwory rozcieńczone). Mody relaksacyjne i mechanizmy subdyfuzyjne. Reżimy czasowe segmentu. III.2. DYNAMIKA POLIMERU SPLĄTANEGO. REPTACJA POLIMERÓW. Splątanie łańcuchów, rura ograniczająca (Edwards'a) i reptacja (de Gennes'a). Mechanizmy sub-dyfuzyjne i reżimy czasowe. Uwolnienie ograniczeń topologicznych. Dyfuzja wskaźnikowa i samo-dyfuzja, kinetyczne aspekty dyfuzji. Elektroforeza żelowa. III.3. RÓWNOWAŻNOŚĆ CZASOWO-TEMPERATUROWA; REPTACJA A LEPKO-SPRĘŻYSTOŚĆ POLIMERÓW. Odzwierciedlenie w zależności modułu od czasu. Zależność temperaturowa czasu relaksacji, współczynnika tarcia i dyfuzji. Równoważność czasowo-temperaturowa	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
4.	IV. SAMO-ORGANIZACJA MAKROMOLEKUŁ. IV.1. MIESZANINY POLIMERÓW: TERMODYNAMIKA. Makro- i mikro-fazy układu polimerów. Model sieciowy Flory-Hugginsa (parameter Flory-Hugginsa). Entalpia swobodna a warunki równowagi faz: Binoda, spinoda, punkt krytyczny. Diagramy fazowe. IV.2. MIESZANINY POLIMERÓW: MAKRO-SEPARACJA FAZOWA. Metody inicjacji separacji. Dwa typy separacji: Nukleacja i wzrost. Rozkład spinodalny i jego 3 etapy. Rosnąca skala struktury. Skalowanie dynamiczne. IV.3. UKŁADY KOPOLIMERÓW BLOKOWYCH: MIKRO-SEPARACJA FAZOWA. Entalpia swobodna układu jednoskładnikowego. Morfologia mikrofaz a architektura dwubloków, analogia do molekuł amfifilowych. Przejście nieporządek-porządek. Określona skala struktury. Wymuszanie uporządkowania dalekiego zasięgu. Morfologia mikrofaz trójbloków. Zastosowania w nanotechnologii.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

5.	V. DYFUZJA WZAJEMNA I JEJ ASPEKTY TERMODYNAMICZNE. Termodynamika procesów nieodwracalnych a prawa Ficka. Dyfuzja wzajemna: jej relacja z samodyfuzją i dyfuzją wskaźnikową. Termodynamiczne przyspieszenie i opóźnienie. Dyfuzja ujemna (pod górkę). Dyfuzja zniesiona. Nie-fickowskie profile koncentracji.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
----	--	----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

1. Nagrany wykład z prezentacją multimedialną (opcja w MS TEAMS); 2. Wydruki prezentacji wykładów (od wykładowcy, z www lub MS TEAMS); 3. Testy/quizy w MS FORMS (opcja dodatkowych punktów);, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena wiedzy z wykładu (najważniejsze aspekty na 3, zaawansowane teorie na 5)

## Wymagania wstępne i dodatkowe

studenci powinni studiować na 2gim stopniu programu; obecność obowiązkowa za wyjątkiem 2 zajęć



## Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.250.5cd2d16a72aad.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wykład obejmuje następujące grupy zagadnień: (i) własności wody (wiązanie wodorowe, struktura i własności lodu i wody ciekłej, polimorfizm lodu, zamarzanie i przechłodzenie wody, elementy teorii perkolacji i fraktali, izotermy sorpcyjne wody) (ii) woda związana w układzie biologicznym, (iii); biopolimery, struktura żelu, woda związana a woda swobodna, denaturacja, aerożele; (iii) granice dehydratacji organizmu żywego, (iv) odporność organizmu żywego na zamarzanie, unikanie zamarzania, (v) wymuszanie zamarzania wody związanej przez organizm żywy
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W06	egzamin ustny
W5	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	egzamin ustny
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauk	BFI_K2_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać na poziomie zaawansowanym z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	BFI_K2_U03	egzamin ustny
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych	BFI_K2_K02	egzamin ustny

K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Jest to wykład kierunkowy dla studentów Biofizyki FAiS, specjalność Fizyka Medyczna i Biofizyka Molekularna (studia II stopnia); fakultatywny dla studentów II-V roku Biologii, Biochemii, Biotechnologii, i Biofizyki (Wydziału BBiB), SMP, oraz Chemii.</p> <p>Wykład obejmuje następujące grupy zagadnień: Woda w przyrodzie, w kosmosie, miejsce wody pośród cieczy; Makroskopowe anomalie wody (negatywna objętość topnienia, maksimum gęstości, minimum ściśliwości, stała dielektryczna, temperatura topnienia, wrzenia i krytyczna, napięcie powierzchniowe, ruchliwość jonów H+ i OH-); Budowa molekuly wody (tensor bezwładności, drgania normalne molekuly); Wiązanie wodorowe (dimer wody, polimeryzacja wody, kooperatywność i kierunkowość wiązania wodorowego); Lód (struktura lodu Ih („heksagonalnego”), pozycje tlenów, pozycje wodorów, powierzchnia monokryształu lodu Ih, polimorfizm lodu – fazy niskociśnieniowe (lód II, III, IV, V, IX), fazy wysokociśnieniowe (lód VI, VII, VIII, X?), lód szklisty, lód Ic); Wiązania wodorowe mendelejewowskich sąsiadów tlenu (fluor, azot); Ciekła woda (krótkozasięgowa i długozasięgowa struktura ciekłej wody, dyfuzja i dysocjacja wody, migracja jonów); Zamarzanie wody (życie w cienkich warstwach); Przechłodzenie wody (zamarzanie wody przechłodzonej, porównanie z innymi cieczami, przechładzanie pod innymi ciśnieniami, zeszklenie wody); Własności wody przechłodzonej (znaczenie kształtu próbki, ściśliwość izotermiczna, gęstość i rozszerzalność, ciepło właściwe, własności transportowe, problemy do wyjaśnienia – osobliwość w -450C?, woda przechłodzona w organizmach żywych); Warunki do życia na innych globach Układu Słonecznego; Badania MRJ wody w układach biologicznych; Woda w ultrasuchych układach biologicznych (elementy teorii fraktali - fraktale przed Mandelbrotem, zbiory Julia i Fatou, wymiar Hausdorffa dla obiektów samopodobnych oraz dla obiektów dowolnych; Elementy teorii perkolacji (typy sieci perkolujących, główne rodzaje perkolacji, sieci Bethego, perkolacja w układach biologicznych, perkolacja wody w organizmach żywych); Zwilżanie powierzchni (kąty kontaktowe, struktury rdzenia dla linii potrójnej L, warunek Younga, kompletne zwilżenie, zwilżalność, kształty tchnienia (zwilżenie kompletne i częściowe, klastyfikacja wody na powierzchni); Sorpcja wody na powierzchni układu biologicznego (izoterma sorpcyjna Langmuira, model BET, model Denta); Woda na powierzchniach układu biologicznego (woda ściśle związana, luźno związana i swobodna); Mechanizmy odporności organizmu żywego na wysuszenie; Odporność organizmu żywego na przechłodzenie (krioprotektanty, stymulowane zwiększenie puli wody ściśle związanej, wymuszona nukleacja lodu); Ochrona przed zamarzaniem przez stymulowane wysuszenie. Złożone mechanizmy ochrony przed przemarzaniem u owadów. Ochrona przed wysuszeniem i przemarzaniem u ssaków.</p> <p>Student jest informowany o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4
----	---	--

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów.



Ochrona przed promieniowaniem  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.250.5cd2d16a92268.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym wykorzystującym promieniowanie jonizujące
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	1. Student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin pisemny
W2	2. Student dysponuje wiedzą z zakresu BHP oraz znajomością regulacji prawnych związanych z wybraną specjalnością umożliwiające odpowiedzialne stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej.	BFI_K2_W05	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	oceniać zagrożenia wynikające z działania promieniowania jonizującego i projektować osłony przed promieniowaniem	BFI_K2_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia merytorycznych dyskusji nt. zastosowań promieniowania jonizującego w diagnostyce i terapii medycznej	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
przygotowanie do sprawdzianu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, metody detekcji, biologiczne skutki promieniowania	W1
2.	2. Jednostki dozymetrii medycznej, szacowanie dawek, metody projektowania osłon przed promieniowaniem, praktyczne szacowanie dawek od promieniowania zewnętrznego oraz skażeń wewnętrznych, projektowanie osłon przed promieniowaniem gamma, beta i neutronami.	W2, U1

3.	3. Podstawowe regulacje prawne związane z ochroną przed promieniowaniem jonizującym. aktów prawnych z zakresu ochrony przed promieniowaniem jonizującym.	W2, K1
4.	4. Zajęcia laboratoryjne - obsługa sprzętu dozymetrycznego (3 godziny)	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie	Pozytywna ocena z zaliczenia ćwiczeń

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wykład z podstaw fizyki z elementami mechaniki kwantowej. Postawy fizyki jądrowej



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Seminarium specjalistyczne I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.210.5ca756cc7192a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	15 nowoczesnych zastosowań nanotechnologii w medycynie	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zapoznać się ze literaturą naukową na wybrany temat z dziedziny nanomedycyny i przygotować oraz przedstawić kompetentną prezentację multimedialną	BFI_K2_U01, BFI_K2_U05, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	przygotowania i wygłoszenia publicznego prezentacji multimedialnej na temat dotyczący współczesnych badań naukowych z zakresu nanomedycyny	BFI_K2_K01, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę, prezentacja
----	--	------------------------------------	----------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	60	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Antybakteryjne działanie i toksyczność nanocząstek złota i srebra	W1, U1, K1
2.	Rola korony białkowej w patofizjologicznym oddziaływaniu nanocząstek	W1, U1, K1
3.	Bionanoelektronika	W1, U1, K1
4.	Nanotechnologia w kosmetyce	W1, U1, K1
5.	Nanotechnologia i nanomateriały w implantologii i chirurgii	W1, U1, K1
6.	Obrazowanie MRJ w nanoskali	W1, U1, K1
7.	Nanotechnologia stentów naczyniowych	W1, U1, K1
8.	Nanotechnologia strukturalna DNA	W1, U1, K1
9.	Nanotoksykologia	W1, U1, K1
10.	Inżynieria tkanek w nanoskali	W1, U1, K1
11.	Nanotechnologia w walce z rakiem	W1, U1, K1
12.	Struktura białek w nanoskali	W1, U1, K1
13.	Nanotechnologia w diagnostyce medycznej	W1, U1, K1
14.	Nanotechnologia w podawaniu leków	W1, U1, K1
15.	Procedury terapii medycznej z udziałem nanocząstek	W1, U1, K1



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę, prezentacja	uczestnictwo w semonarium i wygłoszenie min. 1 prezentacji

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończone studia biofizyki molekularnej i/lub fizyki medycznej I stopnia, znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym korzystanie z literatury naukowej przedmiotu

Chemia kwantowa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cb42ab430868.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami mechaniki i chemii kwantowej, przedstawienie specyfiki opisu kwantowego (układy modelowe, np. atom wodoropodobny), omówienie podstawowych metod obliczeniowych współczesnej chemii kwantowej oraz ich zastosowań do opisu struktury elektronowej układów molekularnych.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	podstawy teoretyczne chemii kwantowej (podstawowe formalizmy i sposób ich wyprowadzenia).	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	zagadnienia z zakresu metod obliczeniowych chemii kwantowej na poziomie zaawansowanym.	BFI_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny
W3	zagadnienia z zakresu chemii kwantowej oraz wykorzystać je w samodzielnej pracy badawczej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia związane z oprogramowaniem użytkowym chemii kwantowej.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W06, BFI_K2_W07	egzamin pisemny, egzamin ustny
W5	chemię kwantową, co pozwala mu na wykorzystanie podstawowych metod kwantowo-chemicznych do opisu właściwości, struktury i reaktywności układów chemicznych.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny, egzamin ustny
W6	potrzebę ochrony praw autorskich i podstawowe typy licencji oprogramowania do obliczeń kwantowo-chemicznych.	BFI_K2_W07	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	planować i wykonać obliczenia kwantowo-chemiczne w zakresie swojej specjalności naukowej.	BFI_K2_U02	egzamin pisemny, egzamin ustny
U2	zwięźle zrelacjonować wyniki własnej pracy.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	korzystać z literatury naukowej, baz danych i innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	uczyć się samodzielnie.	BFI_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	oceny poziomu swojej wiedzy i widzi potrzebę ciągłego jej pogłębiania.	BFI_K2_K04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	praktycznego wykorzystania oprogramowania użytkowego chemii kwantowej.	BFI_K2_K02	egzamin pisemny, egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
Przygotowanie do sprawdzianów	10
przygotowanie do egzaminu	30

uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 133	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Specyfika aparatu matematycznego i postulaty mechaniki kwantowej. Układy modelowe: cząstka w pudle, oscylator harmoniczny, atom wodoropodobny. Przybliżone metody rozwiązywania równania Schrödingera: rachunek zaburzeń i zasada wariacyjna. Przybliżenia Borna-Oppenheimera i jednoelektronowe. Termy atomowe i stany elektronowe cząsteczek dwuatomowych. Metoda Hartree-Focka oraz jej przybliżenie analityczne. Rola energii korelacji elektronowej, wymiennej i kulombowskiej. Kwantowo-mechaniczne definicje wybranych pojęć chemii: analizy populacyjne, indeksy wiązań chemicznych, elektroujemność i twardość gazu elektronowego w układach molekularnych, kryteria reaktywności chemicznej, charakterystyka oddziaływań w układach donorowo-akceptorowych. Przykłady zastosowań obliczeń kwantowo-mechanicznych. Metody wyznaczania energii korelacji elektronowej: najważniejsze warianty metody mieszania konfiguracji, teoria wiązań walencyjnych, oraz podstawy teorii funkcjonałów gęstości elektronowej. Wykorzystanie symetrii punktowej i translacyjnej w obliczeniach kwantowochemicznych. Chemia kwantowa a spektroskopia molekularna: przewidywanie widm molekularnych Zastosowania teorii grup w chemii kwantowej i spektroskopii molekularnej. Nowe trendy współczesnej chemii kwantowej (metody mieszane, metody skalujące się liniowo z wielkością układu molekularnego).	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Preferowaną formą egzaminu jest egzamin pisemny. Dopuszczalna jest zmiana formy egzaminu z pisemnej na ustną. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie zajęć konwersatoryjnych.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę na podstawie pisemnych kolokwίων. Aktywność na zajęciach jest uwzględniana w ocenie końcowej.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań wstępnych (założono, że uczestnicy kursu posiadają kompetencje właściwe dla absolwentów studiów licencjackich na kierunku chemii lub fizyki lub kierunkach pokrewnych z zakresu matematyki, fizyki, chemii fizycznej).

Fotobiofizyka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cb5890dd71cd.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z fizycznymi podstawami oddziaływania promieniowania z zakresu ultrafioletu, światła widzialnego i bliskiej podczerwieni z układami biologicznymi o różnym stopniu organizacji
C2	Zapoznanie studentów z mechanizmami reakcji fotosensybilizowanego utleniania w aspekcie przeciwrakowej i przeciwbakteryjnej terapii fotodynamicznej
C3	Zapoznanie studentów z podstawami nanotechnologii w fotobiofizyce
C4	Zapoznanie studentów z biologiczną rolą nanomechanicznych właściwości organelli i komórek

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe i zaawansowane zagadnienia z fotobiofizyki, szczególnie mechanizmy i efekty oddziaływania promieniowania o energii fotonów 1-10 eV z układami biologicznymi	BFI_K2_W01	raport
W2	podstawy stosowanych w fotobiofizyce technik (laserowa fotoliza błyskowa; bezpośrednia detekcja tlenu singletowego, spektroskopia EPR; mikroskopia i spektroskopia sił atomowych) i narzędzi (źródła promieniowania UV-VIS-IR konwencjonalne i laserowe, synchrotrony i lasery na swobodnych elektronach).	BFI_K2_W03	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się typowym sprzętem laboratoryjnym a także zaawansowaną aparaturą pracowni fotochemicznej i fotobiologicznej	BFI_K2_U03	raport
U2	przeprowadzić wybrane doświadczenie fotochemiczne lub fotobiologiczne i zanalizować otrzymane wyniki	BFI_K2_U02	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykazania odpowiedzialności za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych technik badawczych i za tworzenie warunków bezpiecznej pracy.	BFI_K2_K03	raport
K2	wykazania obiektywnego stosunku do swoich wyników, potrafi je skrytykować, potraktować na równi z wynikami cudzymi.	BFI_K2_K04	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie do ćwiczeń	5	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do zajęć	5	
analiza badań i sprawozdań	8	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W ramach kursu omówione zostaną: 1. narzędzia współczesnej fotobiofizyki -- współczesne źródła promieniowania UV-VIS-IR; rozdzielczo-czasowa i rozdzielczo-spektralna detekcja fotogenerowanych indywiduów (wzbudzonych stanów singletowych i trypletowych, wolnych rodników); spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR)	W1, W2, U1, U2, K1, K2
2.	Wykorzystanie promieniowania laserowego do manipulowanie strukturami biologicznymi o różnym stopniu złożoności	W1, W2
3.	Fizykochemiczne mechanizmy terapii fotodynamicznej nowotworów i niektórych innych schorzeń	W1, W2, K1, K2
4.	Podstawy nanotechnologii w fotobiologii i fotomedycynie	W1, W2, K1
5.	Fotobiofizyka melanin: podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne melaniny skórnej i ocznej w powiązaniu z jej funkcjami biologicznymi	W1, W2, U1, K1
6.	Nanomechaniczne właściwości upigmentowanych komórek i tkanek	W1, W2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	raport	zdany egzamin i zaliczone ćwiczenia laboratoryjne

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy biofizyki, matematyki, fizyki i chemii



## Nanomechanika układów biologicznych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cd2d1658a63f.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe zagadnienia teorii elastyczności stosowane do układów biologicznych	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	metodologię pomiarową stosowaną w badaniach nanomechaniki układów biologicznych (komórek/tkanek)	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W3	budowę komórek/tkanek; potrafi wyszczególnić elementy budowy komórki odpowiedzialne za jej właściwości mechaniczne	BFI_K2_W03	egzamin ustny



W4	mechanizmy regulujące właściwości nanomechaniczne komórek/tkanek	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin ustny
W5	relację między właściwościami nanomechanicznymi a funkcjami fizjologicznymi komórek/tkanek	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W6	najnowsze osiągnięcia z zakresu nanomechaniki układów biologicznych	BFI_K2_W07, BFI_K2_W09	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać odkształcenie komórki wywołane przyłożoną siłą za pomocą odpowiedniego modelu fizycznego	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04	egzamin ustny, prezentacja
U2	powiązać zmiany mechaniki komórki z jej budową/strukturą przestrzenną.	BFI_K2_U02	egzamin ustny, prezentacja
U3	wnioskować, przeprowadzić dyskusję, na podstawie zestawu danych eksperymentalnych bądź opracowania naukowego.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U06	prezentacja
U4	przygotować prezentację na podstawie tekstu źródłowego	BFI_K2_U05, BFI_K2_U06, BFI_K2_U07	prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podnoszenia swoich kwalifikacji/kompetencji zawodowych	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	prezentacja
K2	pracy w grupie.	BFI_K2_K03	prezentacja
K3	samodzielnego przygotowania oraz zaprezentowania wiedzy z danego zakresu tematycznego	BFI_K2_K01, BFI_K2_K04	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	15	
zbieranie informacji do zadanej pracy	5	
przygotowanie do egzaminu	40	
przeprowadzenie badań literaturowych	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 115	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pojęcie nanomechaniki w odniesieniu do badań obiektów biologicznych.	W3, W4, W5
2.	Modele fizyczne stosowane do opisu właściwości nanomechanicznych materiału biologicznego (komórek/tkanek).	W1, U1, K1
3.	Nanoindentacja oraz pokrewne metody badawcze wykorzystywane do badań nanomechanicznych.	W2, U2, K1
4.	Związek między właściwościami nanomechanicznymi komórek a ich funkcjami fizjologicznymi.	W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3
5.	Nanomechanika komórki nowotworowej.	W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, K2
6.	Wpływ podłoża na właściwości nanomechaniczne komórek.	W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3
7.	Nanomechanika układów wielowarstwowych, na przykładzie układów modelowych oraz układów biologicznych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3
8.	Najnowsze trendy i osiągnięcia w badaniach nanomechaniki układów biologicznych.	W4, W5, W6, U3, U4, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość treści wykładów, aktywne uczestnictwo w zajęciach
ćwiczenia	prezentacja	W ciekawy i rzetelny sposób przedstawienie treści zaproponowanej publikacji naukowej.



Współczesna mikroskopia optyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cd2d165ce1c7.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Poznanie nowoczesnych metod mikroskopii optycznej wykorzystywanych we współczesnych pracach badawczych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy fizyczne zaawansowanych metod mikroskopii optycznej.	BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować metody mikroskopii optycznej w swojej pracy badawczej.	BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
przygotowanie do egzaminu	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Biofizyka/psychofizyka widzenia, detektory optyczne - aparaty fotograficzne, fotopowielacze, kamery, źródła światła.	W1, U1
2.	Budowa mikroskopu - elementy składowe, rodzaje mikroskopów, mikroskopia w świetle przechodzącym - jasne pole (ang. bright field), kontrast fazowy (ang. phase contrast), kontrast interferencyjny różnicowy, Nomarskiego (ang. Differential Interference Contrast DIC), ciemne pole (ang. Dark Field), mikroskopia polaryzacyjna.	W1, U1
3.	Mikroskopia fluorescencyjna - epifluorescencja, Techniki F - FRAP, FLIP, FRET, FLIM. Mikroskopia konfokalna - jednofotonowa, wielofotonowa.	W1, U1
4.	Mikroskopia super-rozdzielcza - fizyczna - STED, SIM, 4Pi. Statystyczno -obliczeniowa - PALM, iPALM, STORM	W1, U1
5.	Zaawansowane metody fotomanipulacyjne - szczypcy optyczne, metody fotoaktywacyjne, metody fotoinaktywacji.	W1, U1
6.	Wstęp do analizy obrazów mikroskopowych.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Student odpowiada trzy pytania, za każde pytanie może otrzymać 5 pkt. <7 pkt -ocena niedostateczna, 8-10 pkt-ocena dostateczna, 10-12 pkt-ocena dobra, 12-15 pkt-bardzo dobra
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena krótkiej prezentacji studenckiej. Ocena może być podniesiona za wykazanie się aktywnością podczas zajęć.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów. Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.



## Contemporary optical microscopy

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cd2d165ed979.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 15	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie nowoczesnych, zaawansowanych metod mikroskopii optycznej wykorzystywanych we współczesnych pracach badawczych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy fizyczne zaawansowanych metod mikroskopii optycznej.	BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować metody mikroskopii optycznej w swojej pracy badawczej.	BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
przygotowanie do egzaminu	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Biofizyka/psychofizyka widzenia, detektory optyczne - aparaty fotograficzne, fotopowielacze, kamery, źródła światła.	W1, U1
2.	Budowa mikroskopu - elementy składowe, rodzaje mikroskopów, mikroskopia w świetle przechodzącym - jasne pole (ang. bright field), kontrast fazowy (ang. phase contrast), kontrast interferencyjny różnicowy, Nomarskiego (ang. Differential Interference Contrast DIC), ciemne pole (ang. Dark Field), mikroskopia polaryzacyjna.	W1, U1
3.	Mikroskopia fluorescencyjna - epifluorescencja, Techniki F - FRAP, FLIP, FRET, FLIM. Mikroskopia konfokalna - jednofotonowa, wielofotonowa.	W1, U1
4.	Mikroskopia super-rozdzielcza - fizyczna - STED, SIM, 4Pi. Statystyczno - obliczeniowa - PALM, iPALM, STORM	W1, U1
5.	Zaawansowane metody fotomanipulacyjne - szczypcy optyczne, metody fotoaktywacyjne, metody fotoinaktywacji.	W1, U1
6.	Wstęp do analizy obrazów mikroskopowych.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Student odpowiada trzy pytania, za każde pytanie może otrzymać 5 pkt. <7 pkt -ocena niedostateczna, 8-10 pkt-ocena dostateczna, 10-12 pkt-ocena dobra, 12-15 pkt-bardzo dobra
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena krótkiej prezentacji studenckiej. Ocena może być podniesiona za wykazaną aktywność na zajęciach.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wprowadzających wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów. Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.



Biologia systemów  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cb879be45f84.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 20 ćwiczenia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Wykształcenie intuicyjnego pojmowania każdego układu biologicznego jako wypadkowej wielu złożonych procesów, które jednakowoż można niekiedy opisać prostymi modelami matematycznymi, a dzięki temu - zrozumieć.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	podstawowe zasady obowiązujące w działalności organizmu żywego jako układu otwartego, stabilnego i kontrolowanego automatycznie.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin pisemny, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi potraktować organizm żywy jako układ jednostek strukturalno-funkcjonalny zbudowany z systemu powiązanych jednostek, które opisuje matematycznie	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04, BFI_K2_U06	egzamin pisemny, projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w zespołach interdyscyplinarnych - bio+fizyka.	BFI_K2_K02, BFI_K2_K04	egzamin pisemny, projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	20	
ćwiczenia	15	
przygotowanie projektu	20	
przygotowanie do zajęć	10	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 35	<b>ECTS</b> 1.2

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Regulacja jako podstawa funkcjonowania organizmów, populacji i środowisk	W1, U1, K1
2.	Sieci transkrypcyjne, rozwojowe i sygnalizacyjne, motywy sieciowe i ich znaczenie dla funkcjonowania organizmów na różnych poziomach złożoności	W1, U1, K1
3.	Mechanika statystyczna i kinetyka chemiczna jako komplementarne narzędzia modelowania w biologii systemów	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, seminarium, analiza tekstów, wykład konwersatoryjny,

rozwiązywanie zadań, udział w badaniach

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena pracy końcowej
ćwiczenia	projekt	pozytywna ocena projektu

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowa znajomość procesów biologicznych i analizy matematycznej

Cyfrowa analiza obrazów  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cd2d166416eb.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 10 ćwiczenia: 20</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z metodami pozyskiwania, wyświetlania i obróbki obrazów cyfrowych ze szczególnym uwzględnieniem obrazowania w medycynie.
C2	Pozyskanie praktycznych umiejętności na poziomie podstawowym, pozwalających na samodzielne tworzenie programów służących do obróbki obrazów.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	pojęcia obrazu, obrazu cyfrowego, grafiki rastrowej i grafiki wektorowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W2	sposoby kodowania koloru w grafice komputerowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, projekt
W3	dyskretyzacja i kwantyzacja w odniesieniu do obrazowania cyfrowego. Konsekwencje faktu, że obraz jest przestrzenią dyskretną. Pomiary geometryczne na obrazie cyfrowym.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W4	rozdzielczość obrazu i zdolność rozdzielcza urządzenia obrazującego.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W5	histogram obrazu. Zastosowania histogramu w analizie obrazu.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, projekt
W6	podstawy działania najważniejszych urządzeń służących do wyświetlania obrazu, pozyskiwania obrazu i metod diagnostyki obrazowej stosowanych w medycynie.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W7	pojęcie formatu zapisu grafiki. Podstawowe informacje o standardzie DICOM.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W8	operacje bezkontekstowe na obrazie (zmiana jasności i kontrastu, ekualizacja histogramu).	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, projekt
W9	operacje na wielu obrazach.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W10	progowanie, segmentacja, detekcja krawędzi, szkieletyzacja.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W11	zastosowanie filtrów w analizie obrazu. Obraz w domenie częstotliwości.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, projekt
W12	metody morfologiczne w analizie obrazu.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wybrać stosownie do swoich potrzeb rozwiązania grafiki rastrowej, lub wektorowej.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03	egzamin pisemny
U2	prawidłowo określić parametry obrazu cyfrowego odpowiednio do konkretnych zastosowań, w tym liczbę kolorów, rozdzielczość, format graficzny.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, projekt
U3	zastosować histogram obrazu w celu optymalizacji jego jakości, albo wyekstrahowania żądanej informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę, projekt
U4	wybrać prawidłowe metody pozyskiwania, obróbki i analizy obrazów w celu osiągnięcia żądanych efektów.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin pisemny
U5	stworzyć proste algorytmy obróbki obrazu wykorzystujące znane z literatury metody.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę, projekt
U6	potrafi z wykorzystaniem podręczników i systemów pomocy stworzyć prostą aplikację pozwalającą na najbardziej elementarne operacje na obrazach cyfrowych.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	10	
ćwiczenia	20	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
programowanie	25	
poprawa projektu	6	
przygotowanie do egzaminu	8	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Postawowe pojęcia i definicje.	W1, W10, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3
2.	Sposoby pozyskiwania i wyświetlania obrazów i obrazów w medycynie.	W6, U4
3.	Formaty graficzne.	W7, U2
4.	Operacje bezkontekstowe.	W8, W9, U4, U5
5.	Progowanie.	W10, W8, U3, U4
6.	Filtrowanie.	W11, W2, U3, U4
7.	Wykrywanie krawędzi.	W10, W12, W3, U1, U4
8.	Szkieletyzacja.	W10, U1, U4
9.	Obraz jako przestrzeń dyskretna.	W3, U4
10.	Metody morfologiczne.	W10, W12, U4
11.	Tworzenie własnego programu realizującego podstawowe operacje na obrazie z zastosowaniem Borland Builder C++.	W5, W8, U3, U5, U6

### **Informacje rozszerzone**

**Metody nauczania:**

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Egzamin testowy składający się z 30 pytań jednokrotnego wyboru. Zaliczenie od 18 punktów (tj. 60%)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt	Przedstawienie i omówienie kodu działającego programu realizującego podstawowe operacje na obazie. Ocena na podstawie wcześniej udostępnionej studnetom listy kryteriów oceny.

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowa znajomość dowolnego języka programowania. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

English for Biophysics B2+  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.230.623af07e64813.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 0.0</p>
-----------------------------------	---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---



## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwijanie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Rozwijanie umiejętności wypowiadania się w formie ustnej i pisemnej na tematy związane ze studiowanym kierunkiem.
C3	Rozwijanie znajomości słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Rozwijanie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Rozwijanie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Rozwijanie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na w miarę swobodne użycie języka w mowie i piśmie	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	BFI_K2_W01, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	BFI_K2_W08, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	BFI_K2_W01, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć główne treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zrozumieć główne treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić teksty, wykłady lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	BFI_K2_U05, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	BFI_K2_U03, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U8	prowadzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	BFI_K2_U04, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	BFI_K2_U04, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	BFI_K2_U06, BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	BFI_K2_U03, BFI_K2_U06, BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K2	wzięcia udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K3	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	BFI_K2_K01, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
lektorat	60	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
przygotowanie do zajęć	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 0.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Semestr 2

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	10	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie do zajęć	10	
Przygotowanie prac pisemnych	10	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	10	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U5, K2, K3
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U5, K2, K3
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku: raport/proposal, email służbowy/list formalny, streszczenie artykułu naukowego lub popularnonaukowego, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U2, U3, U4, U5, U6, U9, K2, K3
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związanym ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U10, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K2, K3
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W3, U11, U8, K1, K2, K4

6.	<p>Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku wybrane zależnie od specyfiki danej grupy.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laws of physics</li> <li>- Particle physics</li> <li>- Conductors</li> <li>- Physics and mathematics</li> <li>- Exoplanets and search for extraterrestrial life</li> <li>- Biophysics in medicine</li> <li>- Bioethics</li> <li>- Nanotechnology in environmental sciences</li> <li>- Famous scientists and scientific awards</li> <li>- Everyday science</li> <li>- Quantum computers</li> <li>- Effective communication in science: attending conferences, taking part in seminars, popularising science, formulating definitions,</li> <li>- Academic English: avoiding plagiarism, referencing, formal/academic/scientific style, describing research</li> </ul> <p>- Tematy zaproponowane przez studentów</p>	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K3
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K3

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

demonstracje dźwiękowe/video, praca z tekstem, praca w parach/grupach, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	<p>Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie z skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.</p>

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Biegłość językowa na poziomie B2 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie B2 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie B2.

English for Biophysics C1+  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.230.623af07e6e1fb.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 0.0</p>
-----------------------------------	---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Doskonalenie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Doskonalenie umiejętności wypowiadania się i prezentowania w formie ustnej i pisemnej zagadnień właściwych dla studiowanego kierunku.
C3	Rozwijanie słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Doskonalenie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Doskonalenie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Doskonalenie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na swobodne użycie języka w mowie i piśmie	BFI_K2_W01, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	BFI_K2_W03, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć złożone treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zrozumieć złożone treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	BFI_K2_U03, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić dłuższe, złożone teksty i wykłady akademickie lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem w wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03, BFI_K2_U05, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	przewodzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	BFI_K2_U04, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	BFI_K2_U04, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	BFI_K2_U06, BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	BFI_K2_U06, BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03	zaliczenie na ocenę
K2	udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K3	kontynuowania samokształcenia językowego	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K4	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	BFI_K2_K02, BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K5	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
lektorat	60	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 0.0



<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Semestr 2

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	10	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie do zajęć	10	
Przygotowanie prac pisemnych	10	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U5, K2, K3
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U5, K2, K3
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku: raport/proposal, email służbowy/list formalny, streszczenie artykułu naukowego lub popularnonaukowego, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U2, U3, U4, U5, U6, U9, K2, K3
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związana ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U10, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K2, K3
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W3, W4, U11, U8, K1, K2, K4, K5

6.	<p>Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku wybrane zależnie od specyfiki danej grupy.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laws of physics</li> <li>- Particle physics</li> <li>- Conductors</li> <li>- Physics and mathematics</li> <li>- Exoplanets and search for extraterrestrial life</li> <li>- Biophysics in medicine</li> <li>- Bioethics</li> <li>- Nanotechnology in environmental sciences</li> <li>- Famous scientists and scientific awards</li> <li>- Everyday science</li> <li>- Quantum computers</li> <li>- Effective communication in science: attending conferences, taking part in seminars, popularising science, formulating definitions,</li> <li>- Academic English: avoiding plagiarism, referencing, formal/academic/scientific style, describing research</li> </ul> <p>- Tematy zaproponowane przez studentów</p>	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K3, K4
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K3

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

demonstracje dźwiękowe/video, praca z tekstem, praca w parach/grupach, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	<p>Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie z skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.</p>

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Biegłość językowa na poziomie C1 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie C1 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie C1.

Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.220.5cd2d16d79aca.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
C2	Wykorzystanie literatury fachowej i naukowej, dotyczącej metod obrazowania medycznego i diagnostyki medycznej, w podczas zajęć

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod doświadczalnych stosowanych w badaniach biomedycznych w stopniu pozwalającą na posługiwanie się nimi w laboratoriach naukowych biofizyki molekularnej i fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	raport
W2	Dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych stosowanych w metodach eksperymentalnych będących przedmiotem kursu	BFI_K2_W02, BFI_K2_W09	raport
W3	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalającą na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04, BFI_K2_W06	raport
W4	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W07	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03	raport
U2	Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych w ramach odbytych doświadczalnych badań oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	raport
U3	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię i uzyskane wyniki.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	raport
U4	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu (referatu) zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U04	raport
U5	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	BFI_K2_U08	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi do współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	raport
K2	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90

przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	10	
poprawa projektu	20	
przygotowanie raportu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar aktywności izotopów promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna	W1, U1, U2, U3, U4, K1
2.	Mikroskopia fluorescencyjna narzędziem do detekcji białek: modelowa immunoracja na powierzchni krzemu	W1, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Tworzenie modelowych mikromacierzy białek	W1, U1, U2, U4, K1
4.	Analiza fourierowska sygnałów akustycznych i elektrycznych.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
5.	Spektroskopia móssbauerowska - określanie stanu elektronowego żelaza w lekach stosowanych w przypadkach anemii	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1
6.	Badanie składu chemicznego kamieni nerkowych spektroskopii FTIR	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
7.	Kwasy nukleinowe, badanie ich budowy i składu molekularnego	W1, U1, U2, U3, U4, K1
8.	Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego z wykorzystaniem sekwencji echa spinowego.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
9.	Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego w polu magnetycznym Ziemi	W1, U1, U2, U3, U4, K1
10.	Obrazowanie medyczne: mikrotomografia komputerowa.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1
11.	Obrazowanie medyczne: ultrasonografia	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K2
12.	Charakterystyka i pomiar wielkości komórek przy użyciu cytometrii przepływowej i techniki TRPS (Tunable Resistive Pulse Sensing)	W1, U1, U2, U3, U4, K1
13.	Mikroskopia fluorescencyjna i kontrastowa do badań obiektów żywych i utrwalonych.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
14.	Spektroskopia i relaksacja NMR	W1, U1, U2, U3, U4, K1
15.	Obrazowanie komórek metodą mikroskopii sił atomowych AFM	W1, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	raport	Zaliczenie 7 ćwiczeń z podanej listy. Zaliczenie ćwiczenia opiera się na kolokwium wstępnym, ocenie udziału w wykonywaniu pomiarów i sprawozdaniu.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie modułów z matematyki, fizyki, chemii, biofizyki, anatomii i fizjologii obowiązujących na studiach I stopnia.



Biofizyka struktury II: Błony biologiczne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.220.5cd2d16ae9e6d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Wykład poświęcony jest omówieniu składu, struktury i funkcji błon biologicznych ze szczególnym naciskiem ich strukturę. Obejmuje następujące grupy zagadnień: (i) współdziałania hydrofobowe i klatraty, (ii) rola wody w tworzeniu struktury błony biologicznej, micelle i koloidy, (iii) warstwy jednomolekularne, (iv) dwuwarstwy lipidowe, (v) przejścia fazowe w dwuwarstwie lipidowej, (vi) nielamellarne fazy lipidowe, (vii) błony biologiczne, (viii) przejścia fazowe w błonie biologicznej (ix) fazy nielamellarne oraz przejścia fazowe w błonach biologicznych (xi) transport przez błony, (xii) funkcje błon biologicznych, (xiii) fotosynteza.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	w poszerzonym zakresie matematykę, fizykę, chemię, biologię, medycynę i informatykę, pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej.	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	problematykę dotyczącą narzędzi i metod stosowanych w różnych dziedzinach fizyki.	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	zagadnienia z zakresu swojej specjalności, co pozwala na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	w podstawowym stopniu uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W06	egzamin ustny
W5	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	egzamin ustny
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	BFI_K2_U03	egzamin ustny
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	egzamin ustny
K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny

K4	przedsiębiorczego działania.	BFI_K2_K05	egzamin ustny
----	------------------------------	------------	---------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Współdziałania hydrofobowe (elementy termodynamiki, rozpuszczalność węglowodorów alifatycznych i aromatycznych we wodzie oraz we wodnych roztworach soli, alkoholach i innych rozpuszczalnikach organicznych, rozpuszczalność związków amfifilowych). Obraz molekularny oddziaływania hydrofobowego; Klatraty, jako model klatki wodnej (typy struktury klatratów); Rola wody w tworzeniu struktur lipidowych i struktury błony biologicznej; Biopolimery (skrobia i celuloza); Koloidy; Micelle (termodynamika micelli, małe, sferyczne micelle, powstawanie warstwy podwójnej i/lub liposomów); Warstwy jednomolekularne (termodynamika, krzywe: ciśnienie powierzchniowe - powierzchnia, pomiar ciśnienia powierzchniowego, równania stanu warstwy jednomolekularnej, filmy cholesterol-fosfolipid); Przejścia fazowe w dwuwarstwie lipidowej (kalorymetria różnicowa DSC); Przejście fazowe żel-ciekły kryształ w syntetycznych lipidach (wpływ długości łańcucha węglowodorowego, wpływ obecności wiązań podwójnych, specyfika głowy polarnej, przedprzejście w lipidach syntetycznych, woda związana na dwuwarstwie lipidowej); Nielamellarne fazy liotropowe w modelowych układach lipidowych (liotropowe fazy czyste, liotropowe fazy mieszane, tworzenie fazy heksagonalnej w układach PE-woda); Nielamellarne fazy liotropowe w błonach biologicznych (detekcja fazy heksagonalnej metodą <sup>31</sup>P-MRJ, fuzja błon, błony fotosyntetyczne); Klasyfikacja faz liotropowych wg Luzzatiego; Skład błon biologicznych (białka, lipidy i węglowodany) oraz jego wpływ na tworzoną strukturę; Struktura błon biologicznych (w tym formowanie faz nielamellarnych i struktura); Przejścia fazowe w błonach biologicznych (układy lipidów błonalnych, błony bakterii) Przejścia fazowe w błonach fotosyntetycznych (tworzenie domen ciekłokrystalicznych, tworzenie fazy heksagonalnej, zmiany denaturacyjne w białkach błon fotosyntetycznych); Fazy kubiczne liotropowe w błonach <i>Solfolubus solphataricus</i>; Transport przez błony biologiczne; Funkcja błony biologicznej (ze szczególnym uwzględnieniem reakcji jasnej fotosyntezy).</p> <p>Student jest informowany o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów.

Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.220.5cd2d16b15bcc.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
C2	Wykorzystanie literatury fachowej i naukowej, dotyczącej metod obrazowania medycznego i diagnostyki medycznej i podczas zajęć.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod doświadczalnych stosowanych w badaniach biomedycznych, pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W2	Dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych stosowanych w metodach eksperymentalnych będących przedmiotem kursu.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W3	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalającą na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W05, BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U2	Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych w ramach odbytych doświadczalnych badań oraz krytycznej oceny wyników tych badań.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię i uzyskane wyniki.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U4	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U5	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym.	BFI_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi do współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	zaliczenie na ocenę
K2	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90

przygotowanie raportu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	10	
poprawa projektu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar aktywności izotopów g promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
2.	Mikroskopia fluorescencyjna narzędziem do detekcji białek: modelowa immunoreakcja na powierzchni krzemu	W1, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Tworzenie modelowych mikromacierzy białek.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
4.	Analiza fourierowska sygnałów akustycznych i elektrycznych.	W2, U1, U2, U3, U4, K1
5.	Spektroskopia móssbauerowska - określanie stanu elektronowego żelaza w lekach stosowanych w przypadkach anemii.	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
6.	Badanie składu chemicznego kamieni nerkowych spektroskopii FTIR	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
7.	Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego z wykorzystaniem sekwencji echa spinowego.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
8.	Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego w polu magnetycznym Ziemi.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
9.	Obrazowanie medyczne: mikrotomografia komputerowa.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1
10.	Obrazowanie medyczne: ultrasonografia.	W1, W4, U1, U2, U3, U5, K2
11.	Tomografia PET, zastosowania medyczne.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K2
12.	Spektroskopia i relaksacja NMR	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1
13.	Kwasy nukleinowe, badanie ich budowy i składu molekularnego.	W1, U1, U2, U3, U4
14.	Obrazowanie komórek metodą mikroskopii sił atomowych AFM	W1, U1, U2, U4, K1
15.	Charakterystyka i pomiar wielkości komórek przy użyciu cytometrii przepływowej i techniki TRPS (Tunable Resistive Pulse Sensing)	W1, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, dyskusja, konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Ocena za całość kursu jest średnią z ocen cząstkowych poszczególnych ćwiczeń.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej II jest kursem dla studentów II stopnia. Wymaganiem wstępnym jest więc zaliczenie modułów z matematyki, fizyki, chemii, biofizyki, anatomii i fizjologii obowiązujących na studiach I stopnia.



## Fizyczne podstawy radioterapii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.2A0.5cd2d16b3a151.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0914 Technologie związane z diagnostyką i leczeniem
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z radioterapią, współczesnymi metodami teleradioterapii i brachyterapii.
C2	Powiązanie wiedzy z zakresu radiobiologii, ochrony radiologicznej, fizyki z radioterapią.
C3	Przekazanie wiedzy z zakresu dozymetrii i kontroli jakości urządzeń współcześnie stosowanych do realizacji radioterapii.
C4	Wprowadzenie studentów do zagadnień związanych z planowaniem leczenia i systemami planowania leczenia.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu



Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia dotyczące oddziaływania promieniowania jonizującego na materię i wykorzystania zjawisk w radioterapii czy diagnostyce.	BFI_K2_W01	egzamin pisemny
W2	oddziaływanie promieniowania na organizm ludzki na poziomie radiobiologii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W3	podstawowe zagadnienia z zakresu planowania leczenia w radioterapii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W4	zagadnienia związane z obliczeniem wartości dawki/mocy dawki.	BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W5	współczesne metody radioterapii, w tym teleradioterapii i brachyterapii.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W6	budowę współczesnych urządzeń stosowanych do radioterapii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się raportami w zakresie dozymetrii w celu pomiaru i obliczenia wartości dawki/mocy dawki.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin pisemny
U2	zinterpretować wyniki testów kontroli jakości urządzeń do radioterapii.	BFI_K2_U02	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	2	
poznanie terminologii obcojęzycznej	1	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20	
rozwiązywanie zadań problemowych	6	
rozwiązywanie zadań	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Radiobiologia w radioterapii	W2
2.	Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią	W1
3.	Planowanie leczenia w radioterapii	W3
4.	Zajęcia praktyczne - raport TRS398, raporty pokrewne.	W4, U1
5.	Brachyterapia.	W5
6.	Skąd promieniowanie w radioterapii?	W5, W6
7.	Dawkomierze.	W4
8.	Wiązki elektronowe.	W1, W3, W5
9.	Dozymetria i kontrola jakości.	U2
10.	Wiązki fotonowe zewnętrzne.	W1, W3, W5
11.	Zagadnienia formalno - organizacyjne dotyczące zawodu fizyka medycznego w Polsce.	W3, W4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, burza mózgów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Prawidłowe odpowiedzi na co najmniej połowę pytań / zagadnień / problemów do rozwiązania.
ćwiczenia	egzamin pisemny	Co najmniej 1/2 zadania obliczeniowego na podstawie raportu TRS398.



## Fizyczne podstawy radioterapii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.2A0.5cd2d16b3a151.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0914 Technologie związane z diagnostyką i leczeniem
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z radioterapią, współczesnymi metodami teleradioterapii i brachyterapii.
C2	Powiązanie wiedzy z zakresu radiobiologii, ochrony radiologicznej, fizyki z radioterapią.
C3	Przekazanie wiedzy z zakresu dozymetrii i kontroli jakości urządzeń współcześnie stosowanych do realizacji radioterapii.
C4	Wprowadzenie studentów do zagadnień związanych z planowaniem leczenia i systemami planowania leczenia.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia dotyczące oddziaływania promieniowania jonizującego na materię i wykorzystania zjawisk w radioterapii czy diagnostyce.	BFI_K2_W01	egzamin pisemny
W2	oddziaływanie promieniowania na organizm ludzki na poziomie radiobiologii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W3	podstawowe zagadnienia z zakresu planowania leczenia w radioterapii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W4	zagadnienia związane z obliczeniem wartości dawki/mocy dawki.	BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W5	współczesne metody radioterapii, w tym teleradioterapii i brachyterapii.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W6	budowę współczesnych urządzeń stosowanych do radioterapii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się raportami w zakresie dozymetrii w celu pomiaru i obliczenia wartości dawki/mocy dawki.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin pisemny
U2	zinterpretować wyniki testów kontroli jakości urządzeń do radioterapii.	BFI_K2_U02	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	2	
poznanie terminologii obcojęzycznej	1	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20	
rozwiązywanie zadań problemowych	6	
rozwiązywanie zadań	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Radiobiologia w radioterapii	W2
2.	Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią	W1
3.	Planowanie leczenia w radioterapii	W3
4.	Zajęcia praktyczne - raport TRS398, raporty pokrewne.	W4, U1
5.	Brachyterapia.	W5
6.	Skąd promieniowanie w radioterapii?	W5, W6
7.	Dawkomierze.	W4
8.	Wiązki elektronowe.	W1, W3, W5
9.	Dozymetria i kontrola jakości.	U2
10.	Wiązki fotonowe zewnętrzne.	W1, W3, W5
11.	Zagadnienia formalno - organizacyjne dotyczące zawodu fizyka medycznego w Polsce.	W3, W4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, burza mózgów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Prawidłowe odpowiedzi na co najmniej połowę pytań / zagadnień / problemów do rozwiązania.
ćwiczenia	egzamin pisemny	Co najmniej 1/2 zadania obliczeniowego na podstawie raportu TRS398.



## Biofizyka struktury II (Błony biologiczne)

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.2A0.5cd2d16da6c48.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wykład poświęcony jest omówieniu składu, struktury i funkcji błon biologicznych ze szczególnym naciskiem ich strukturę. Obejmuje następujące grupy zagadnień: (i) współdziałania hydrofobowe i klatraty, (ii) rola wody w tworzeniu struktury błony biologicznej, micelle i koloidy, (iii) warstwy jednomolekularne, (iv) dwuwarstwy lipidowe, (v) przejścia fazowe w dwuwarstwie lipidowej, (vi) nielamellarne fazy lipidowe, (vii) błony biologiczne, (viii) przejścia fazowe w błonie biologicznej (ix) fazy nielamellarne oraz przejścia fazowe w błonach biologicznych (xi) transport przez błony, (xii) funkcje błon biologicznych, (xiii) fotosynteza.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	w poszerzonym zakresie matematykę, fizykę, chemię, biologię, medycynę i informatykę, pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej.	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	problematykę dotyczącą narzędzi i metod stosowanych w różnych dziedzinach fizyki.	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	zagadnienia z zakresu swojej specjalności, co pozwala na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	w podstawowym stopniu uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W06	egzamin ustny
W5	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	egzamin ustny
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	BFI_K2_U03	egzamin ustny
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	egzamin ustny
K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny

K4	przedsiębiorczego działania.	BFI_K2_K05	egzamin ustny
----	------------------------------	------------	---------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Współdziałania hydrofobowe (elementy termodynamiki, rozpuszczalność węglowodorów alifatycznych i aromatycznych we wodzie oraz we wodnych roztworach soli, alkoholach i innych rozpuszczalnikach organicznych, rozpuszczalność związków amfifilowych). Obraz molekularny oddziaływania hydrofobowego; Klatraty, jako model klatki wodnej (typy struktury klatratów); Rola wody w tworzeniu struktur lipidowych i struktury błony biologicznej; Biopolimery (skrobia i celuloza); Koloidy; Micelle (termodynamika micelli, małe, sferyczne micelle, powstawanie warstwy podwójnej i/lub liposomów); Warstwy jednomolekularne (termodynamika, krzywe: ciśnienie powierzchniowe - powierzchnia, pomiar ciśnienia powierzchniowego, równania stanu warstwy jednomolekularnej, filmy cholesterol-fosfolipid); Przejścia fazowe w dwuwarstwie lipidowej (kalorymetria różnicowa DSC); Przejście fazowe żel-ciekły kryształ w syntetycznych lipidach (wpływ długości łańcucha węglowodorowego, wpływ obecności wiązań podwójnych, specyfika głowy polarnej, przedprzejście w lipidach syntetycznych, woda związana na dwuwarstwie lipidowej); Nielamellarne fazy liotropowe w modelowych układach lipidowych (liotropowe fazy czyste, liotropowe fazy mieszane, tworzenie fazy heksagonalnej w układach PE-woda); Nielamellarne fazy liotropowe w błonach biologicznych (detekcja fazy heksagonalnej metodą <sup>31</sup>P-MRJ, fuzja błon, błony fotosyntetyczne); Klasyfikacja faz liotropowych wg Luzzatiego; Skład błon biologicznych (białka, lipidy i węglowodany) oraz jego wpływ na tworzoną strukturę; Struktura błon biologicznych (w tym formowanie faz nielamellarnych i struktura); Przejścia fazowe w błonach biologicznych (układy lipidów błonalnych, błony bakterii) Przejścia fazowe w błonach fotosyntetycznych (tworzenie domen ciekłokrystalicznych, tworzenie fazy heksagonalnej, zmiany denaturacyjne w białkach błon fotosyntetycznych); Fazy kubiczne liotropowe w błonach Solfolubus solphataricus);Transport przez błony biologiczne; Funkcja błony biologicznej (ze szczególnym uwzględnieniem reakcji jasnej fotosyntezy).</p> <p>Student jest informowany o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów.



Biomateriały i nanomateriały  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.2A0.5cb42aa921c8c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Podstawowym celem jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi materiałami stosowanymi w medycynie (biomateriały metaliczne, ceramiczne oraz polimerowe). Studenci zdobędą wiedzę dotyczącą najnowszych osiągnięć inżynierii tkankowej. Studenci poznają badania własności oraz oceny przydatności materiałów przeznaczonych do zastosowań medycznych.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student ma podstawową wiedzę w zakresie dziedzin nauki o nanomateriałach i biomateriałach.	BFI_K2_W01	egzamin pisemny, zaliczenie
W2	student zna podstawowe rodzaje badań fizykochemicznych stosowanych dla nano- i biomateriałów.	BFI_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu nauki o nanomateriałach i biomateriałach oraz sposoby jego rozwiązania.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03, BFI_K2_U04	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o biomateriałach i nanotechnologii.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	egzamin pisemny, zaliczenie
U3	uczyć się samodzielnie i w zespole, zarządzać czasem.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczenia się przez całe życie.	BFI_K2_K03, BFI_K2_K04	zaliczenie
K2	określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie
K3	podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	BFI_K2_K04	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5
przeprowadzenie badań literaturowych	2
zbieranie informacji do zadanej pracy	4
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do ćwiczeń	5
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	4
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	5
wykonanie ćwiczeń	15
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	3
przygotowanie do egzaminu	10

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do syntezy, charakterystyki oraz modyfikacji materiałów warstwowych, ze szczególnym uwzględnieniem procesów upęszczania oraz podpórkowania. Omówienie materiałów mezoporowatych - otrzymywanie, właściwości. Zalety i wady obu typów materiałów w różnych zastosowaniach. Klasyfikacja i charakterystyka biomateriałów do różnych zastosowań medycznych. Ocena podstawowych parametrów charakteryzujących biomateriały.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2, K3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Test zaliczeniowy na co najmniej 60%.
ćwiczenia	zaliczenie	Wykonanie i opracowanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Biomateriały i nanomateriały

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.2A0.5cb42aa921c8c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Podstawowym celem jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi materiałami stosowanymi w medycynie (biomateriały metaliczne, ceramiczne oraz polimerowe). Studenci zdobędą wiedzę dotyczącą najnowszych osiągnięć inżynierii tkankowej. Studenci poznają badania własności oraz oceny przydatności materiałów przeznaczonych do zastosowań medycznych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student ma podstawową wiedzę w zakresie dziedzin nauki o nanomateriałach i biomateriałach.	BFI_K2_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	student zna podstawowe rodzaje badań fizykochemicznych stosowanych dla nano- i biomateriałów.	BFI_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu nauki o nanomateriałach i biomateriałach oraz sposoby jego rozwiązania.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o biomateriałach i nanotechnologii.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	uczyć się samodzielnie i w zespole, zarządzać czasem.	BFI_K2_U05, BFI_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczenia się przez całe życie.	BFI_K2_K03, BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	BFI_K2_K03	zaliczenie na ocenę
K3	podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie prezentacji multimedialnej	4
przygotowanie do ćwiczeń	5
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	4
przygotowanie do egzaminu	10
uczestnictwo w egzaminie	2
wykonanie ćwiczeń	15
zbieranie informacji do zadanej pracy	2
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	2
przygotowanie referatu	2
przeprowadzenie badań literaturowych	4
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	5

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do syntezy, charakterystyki oraz modyfikacji materiałów warstwowych, ze szczególnym uwzględnieniem procesów upęszczania oraz podpórkowania. Omówienie materiałów mezoporowatych - otrzymywanie, właściwości. Zalety i wady obu typów materiałów w różnych zastosowaniach. Klasyfikacja i charakterystyka biomateriałów do różnych zastosowań medycznych. Ocena podstawowych parametrów charakteryzujących biomateriały.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2, K3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie co najmniej 60% punktów z testu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Wykonanie ćwiczenia i sprawozdania z ćwiczeń.



## Seminarium specjalistyczne II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.220.5ca756ccf123e.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Seminarium ma na celu poszerzenie wiedzy z fizyki medycznej i Biofizyki molekularnej, oraz uczenie i doskonalenie umiejętności prezentowania własnych wyników badawczych na szerszym forum. Proponowana tematyka uzupełnia tematykę wykładów dla studiów II stopnia Biofizyki. Została podzielona na dwie grupy zagadnień: metody badawcze oraz układy biologiczne. Student może zaproponować własny temat prezentacji jak również wygłoszenie seminarium po angielsku.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	absolwent zna i rozumie podstawowe zagadnienia w zakresie głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	prezentacja
W2	absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	prezentacja
W3	absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia w ramach swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W04	prezentacja
W4	absolwent zna i rozumie wybrane uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W06	prezentacja
W5	absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	BFI_K2_W07	prezentacja
W6	absolwent zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki.	BFI_K2_W08	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	absolwent potrafi korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	prezentacja
U2	absolwent potrafi samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02	prezentacja
U3	absolwent potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U03	prezentacja
U4	absolwent potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych zagadnień naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	prezentacja
U5	absolwent potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach referowanych zagadnień.	BFI_K2_U05	prezentacja
U6	absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	BFI_K2_U07	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	prezentacja

K2	absolwent jest gotów do samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	prezentacja
K3	absolwent jest gotów do ciągłego podnoszenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	BFI_K2_K04	prezentacja
K4	absolwent jest gotów myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	BFI_K2_K05	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Samodzielna prezentacja dwóch seminariów. W swoich prezentacjach referenci przedstawiają metody badawcze biofizyki molekularnej oraz fizyki medycznej, oraz wybrane zagadnienia poświęcone układom bądź procesom biologicznym.</p> <p>Tematy seminariów podzielone są na dwie grupy, dla tematów z grupy pierwszej prowadzący wskazuje literaturę, dla tematów z grupy drugiej student proponuje literaturę samodzielnie. Po wygłoszeniu seminarium na ocenę bardzo dobrą student może zaproponować własny temat prezentacji, jak również wygłoszenie kolejnej w języku angielskim.</p> <p>Proponowana tematyka seminariów:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kwasy nukleinowe (albo: Kod genetyczny, replikacja, transkrypcja</li> <li>2. Błony biologiczne</li> <li>3. Fotosynteza (reakcja jasna)</li> <li>4. Spektroskopia NMR</li> <li>5. Przejścia fazowe w błonach biologicznych</li> <li>6. Efekt hydrofobowy</li> <li>7. Biometria</li> <li>8. Woda, ciecz niezwykła - jej anomalie i struktura</li> <li>9. Molekularne mechanizmy obrony organizmu przed zamarzaniem i wysuszeniem</li> <li>10. Białka, struktura i własności fizyczne</li> <li>11. Metody obrazowania - tomografia</li> <li>12. Tomografia magnetyczno-rezonansowa</li> <li>13. Tomografia rentgenowska, radioizotopowa i PET</li> <li>14. Mikroskopia elektronowa</li> <li>15. Termografia, fluorescencja, fosforescencja</li> <li>16. Metody spektroskopowe badania materii biologicznej (IR, UV, Raman)</li> <li>17. Fazy nielamelarne w błonach biologicznych</li> <li>18. Metody badania ciekłych kryształów (termotropowych)</li> <li>19. Spektroskopia Moessbauerowska w biologii</li> <li>20. Struktura hemoglobiny</li> </ol> <p>Tematy dodatkowe, studenci samodzielnie wybierają literaturę:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>21. EKG, EEG i MKG</li> <li>22. Niskie temperatury i ich zastosowanie w medycynie</li> <li>23. Model skurczu mięśnia, elektromiografia</li> <li>24. EPR</li> <li>25. USG i endoskopia</li> <li>26. Radioterapia nowotworów</li> <li>27. Pompowanie optyczne i obrazowanie płuc</li> <li>28. Eksperymenty biofizyczne na stacji kosmicznej</li> <li>29. Skutki promieniowania elektromagnetycznego w organizmach</li> <li>30. Materiały biomedyczne</li> <li>31. Lasery i ich zastosowanie medyczne</li> <li>32. Dwuwymiarowa spektroskopia NMR</li> <li>33. Technika Patch-clamp; lipidy i metody ich badania</li> <li>34. Fazy nielamelarne w błonach biologicznych</li> <li>36. Metody badania gęstości kości, osteoporoza, fullereny</li> <li>37. Fotosynteza</li> <li>38. Metody impedancyjne w biofizyce</li> <li>39. Badanie warstw jednomolekularnych metodą wagi Langmuira</li> <li>40. Szczypce optyczne, ich zastosowanie w biofizyce</li> <li>41. Metody inżynierii genetycznej w badaniach biofizycznych</li> <li>42. Rola cytoszkieletu dla funkcji komórki</li> <li>43. Biofilmy bakteryjne i maty mikrobialne</li> <li>44. Mikroskopia superrozdzielcza</li> <li>45. Biometria - człowiek</li> <li>46. Nowotwory</li> </ol> <p>Ponadto student informowany jest o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4
----	---	--

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Prezentacja dwóch seminariów, dostarczenie plakatu (zbiór .ppt). Ocena merytoryczna i ocena retoryczna treści. Obecność z możliwością aktywnego udziału w dyskusji na seminariach wygłoszonych przez kolegów.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ogólne, jak dla studentów I roku Biofizyki stopnia II, ponadto obecność jest obowiązkowa



Mechanobiologia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cd2d166c38cb.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Poznanie mechanobiologii układów biologicznych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia mechaniki.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W2	podstawowe procesy regulacji homeostazy komórkowej/tkankowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	metody eksperymentalne używane w badaniach mechanobiologii układów biologicznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	podstawy procesów mechanotransdukcji w układach biologicznych na poziomie komórkowo-tkankowym.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	relacje między właściwościami mechanicznymi mikrośrodowiska a funkcjami fizjologicznymi komórek/tkanek.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii.	BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać proces transdukcji zewnętrznych/wewnętrznych sił mechanicznych w środowisku komórkowym.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	określić wpływ właściwości mechanicznych środowiska na cytoszkielet.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	opisać związek mechanotransdukcji z procesami regulacji genomu, dynamiki błon komórkowych, różnicowania komórek, rozwoju zarodka.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	określić związek mechanotransdukcji z procesami patogenetycznymi.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego przygotowania i prezentowania wyników swoich badań.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie do egzaminu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy regulacji procesów molekularnych w układach biologicznych.	W2
2.	Właściwości fizykochemiczne środowiska otaczającego komórki/tkanki, modele fizyczne.	W1
3.	Podstawowe pojęcia mechanobiologii: mechanoczułość, mechanotransdukcja.	W1, W4, W5, U1, U2
4.	Metody eksperymentalne stosowane w badaniach procesów mechanobiologii.	W3
5.	Rola mechanobiologii w procesach życiowych komórek/tkanek.	W2, W5, W6, U3, U4
6.	Mechanobiologia patogenetycznych procesów komórkowych/tkankowych.	W2, W6, U2, U3, U4
7.	Najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii układów biologicznych.	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość treści wykładów, aktywne uczestnictwo w zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywne uczestnictwo w zajęciach, prezentacja wyników badań z wybranych publikacji naukowych.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej i biologii komórki na poziomie wstępnych wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów. Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.



Introduction to mechanobiology  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cd2d166e3ebb.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Poznanie mechanobiologii układów biologicznych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia mechaniki.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę



W2	podstawowe procesy regulacji homeostazy komórkowej/tkankowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	metody eksperymentalne używane w badaniach mechanobiologii układów biologicznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	podstawy procesów mechanotransdukcji w układach biologicznych na poziomie komórkowo-tkankowym.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	relacje między właściwościami mechanicznymi mikrośrodowiska a funkcjami fizjologicznymi komórek/tkanek.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii.	BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać proces transdukcji zewnętrznych/wewnętrznych sił mechanicznych w środowisku komórkowym.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	określić wpływ właściwości mechanicznych środowiska na cytoszkielet.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	opisać związek mechanotransdukcji z procesami regulacji genomu, dynamiki błon komórkowych, różnicowania komórek, rozwoju zarodka.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	określić związek mechanotransdukcji z procesami patogenetycznymi.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego przygotowania i prezentowania wyników swoich badań.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie do egzaminu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy regulacji procesów molekularnych w układach biologicznych.	W2
2.	Właściwości fizykochemiczne środowiska otaczającego komórki/tkanki, modele fizyczne.	W1
3.	Podstawowe pojęcia mechanobiologii: mechanoczułość, mechanotransdukcja.	W1, W4, W5, U1, U2
4.	Metody eksperymentalne stosowane w badaniach procesów mechanobiologii.	W3
5.	Rola mechanobiologii w procesach życiowych komórek/tkanek.	W2, W5, W6, U2, U3, U4
6.	Mechanobiologia patogenetycznych procesów komórkowych/tkankowych.	W2, W6, U2, U3, U4
7.	Najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii układów biologicznych.	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość treści wykładów, aktywne uczestnictwo w zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywne uczestnictwo w zajęciach, prezentacja wyników badań z wybranych publikacji naukowych.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej i biologii komórki na poziomie wstępnych wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów. Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.



Podstawy krystalografii białek  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cd2d16716042.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów ze współczesną metodyką badań strukturalnych - w tym makromolekuł.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dyfrakcja fal na trójwymiarowej sieci	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin ustny
W2	metody wyznaczania położenia atomów w komórce elementarnej kryształu	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04	egzamin ustny

W3	podstawowe metody rozwiązywania „problemu fazowego” w krytalografii	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	metody eksperymentalne krytalografii białek: typy i źródła stosowanego promieniowania, geometria eksperymentów dyfrakcyjnych, metody detekcji obrazów dyfrakcyjnych	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student rozumie fizyczne podstawy dyfrakcji promieniowania na krytalach	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U05	egzamin ustny
U2	samodzielnie przeprowadzić proste obliczenia dotyczące położenia refleksów dyfrakcyjnych oraz odpowiednich czynników strukturalnych	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	egzamin ustny
U3	student rozumie współczesne metody rozwiązywania "problemu fazowego" i jest przygotowany do udziału w zaawansowanych eksperymentach dyfrakcyjnych	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U07	egzamin ustny
U4	student posiada podstawową wiedzę w zakresie techniki eksperymentów dyfrakcyjnych i jest przygotowany do udziału w zaawansowanych badaniach w tej dziedzinie	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podjęcia pracy na rzecz społeczeństwa przy wykorzystaniu wiedzy i umiejętności z zakresu krytalografii białek	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 82	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe cechy struktury molekuł białek	W4, U4, K1

2.	2. Dyfrakcja : od obrazu dyfrakcyjnego do budowy cząsteczki. <ul style="list-style-type: none"> <li>• dyfrakcja fal na układach cząstek,</li> <li>• problem fazowy i współczesne metody jego rozwiązywania.</li> </ul>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
3.	Kuchnia eksperymentalna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• preparatyka próbek białek,</li> <li>• źródła stosowanego promieniowania,</li> <li>• detektory – metody rejestracji obrazów dyfrakcyjnych,</li> <li>• techniki uzyskiwania obrazów dyfrakcyjnych,</li> <li>• techniki analizy obrazów dyfrakcyjnych.</li> </ul>	W4, U4, K1
4.	Metody specjalne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• eksperymenty przy użyciu lasera na wolnych elektronach (FEL),</li> <li>• eksperymenty przy użyciu kriogenicznego mikroskopu elektronowego (Cryo-EM),</li> <li>• współczesne możliwości dyfraktometrii Laue’go</li> </ul>	W4, U1, U4, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Pozytywny wynik egzaminu: poprawna odpowiedź na co najmniej dwa z trzech pytań/problemów wylosowanych przez studenta z listy dostarczonej na kilka tygodni przed egzaminem.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zasad fizyki fal



Promieniowanie synchrotronowe  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cd2d16738aaf.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej Student i rozumie w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>1. Laboratoria synchrotronowe na świecie. Wprowadzenie do problematyki promieniowania synchrotronowego. Parametry źródeł i wiązek promieniowania – wielkości radiometryczne [Strumień i gęstość strumienia promieniowania, spektralny strumień i jego gęstość, radiancja (spektralna) i irradiancja (spektralna)]. Kolimacja wiązki. Niezmienniczość radiancji wiązki. Dlaczego do większości eksperymentów potrzebujemy wiązek o dużych radiancjach.</p> <p>2. Fale elektromagnetyczne i ich generacja.</p> <p>3. Transformacja relatywistyczna promieniowania EM z układu źródła do układu LAB. Rozkład kątowy. Relatywistyczny efekt Dopplera.</p> <p>4. Promieniowanie elektromagnetyczne ze źródła synchrotronowego - na przykładzie promieniowania undulatora.</p> <p>5. Krótkie błyski i ich właściwości spektralne. Promieniowanie synchrotronowe magnesów zakrzywiających i wigglerów.</p> <p>6. Charakterystyka promieniowania undulatorów. Widmo, rozkład kątowy, efektywny rozmiar źródła.</p> <p>7. Praktyczny undulator. Harmoniczne. Kontrola polaryzacji promieniowania.</p> <p>8. Elementy techniki źródeł elektronów i akceleratorów. Budowa synchrotronu Solaris.</p> <p>9. Pakietowanie elektronów. Emitancja wiązki elektronów. Wiązki w granicy dyfrakcyjnej.</p> <p>10. Emisja wymuszona i akcja laserowa. Spójne promieniowanie synchrotronowe. Lasery na swobodnych elektronach. SASE i „Zasiewanie” emisji laserowej.</p> <p>11. Elementy optyczne do formowania wiązek promieniowania rentgenowskiego i UV. Elementy ogniskujące: soczewki Fresnela i refrakcyjne, lustra braggowskie i ślizgowe, optyka kapilarna. Monochromatory: braggowskie i siatkowe.</p> <p>12. Detektory promieniowania synchrotronowego. Energetyczna zdolność rozdzielcza. Czas martwy. Detektory gazowe, scyntylicyjne i półprzewodnikowe. Detektory pozycyjne.</p> <p>13. Dyfrakcyjne badania strukturalne i krystalografia w tym krystalografia białek. Problem fazowy.</p> <p>14. Obrazowanie rentgenowskie. Obrazowanie absorpcyjne i z kontrastem fazowym. Mikroskopia rentgenowska: skaningowa i pełnego pola. Mikro i nanotomografia. Koherentne obrazowanie dyfrakcyjne nanostruktur i układów biologicznych.</p> <p>15. Spektroskopia absorpcyjna promieniowania rentgenowskiego (XAS): XANES, EXAFS i fluorescencyjna</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdany egzamin ustny





## Metody optyczne w biologii i medycynie

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cd2d16758955.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami oddziaływania światła z materią, w tym zwłaszcza z materiałami biologicznymi.
C2	Poznanie najważniejszych metod badawczych i diagnostycznych do badań optycznych i obrazowania.
C3	Poznanie głównych tendencji rozwojowych metod optycznych - ich perspektyw i ograniczeń.
C4	W trakcie wykładu student zaznajomiony zostaje szczegółowo z zagadnieniami takimi jak: - Właściwości optyczne materiałów. - Widma optyczne. Siły van der Waalsa w biologii. - Polaryzacja światła, polaryzacyjne właściwości tkanek. - Spektroskopia optyczna, rozpraszanie światła. - Źródła światła. - Lasery. - Krótkie i ultrakrótkie impulsy światła. Transformacja Fouriera. - Mikroskopia sub-dyfrakcyjna. Optyczna tomografia koherencyjna (OCT). - Atom w polu magnetycznym. Reguły wyboru a polaryzacja. Magnetyzm atomowy. - Obrazowanie magnetyczne. Magnetometria. - Diagnostyka i terapia fotodynamiczna. Optogenetyka. - Markery, kropki kwantowe. - Fala zanikająca, siły optyczne, szczypce optyczne. - Optyczna polaryzacja gazów a tomografia płuc. - Centra barwne w diamencie a biologiczne badania in vivo.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe mechanizmy oddziaływania światła i materii oraz ich specyfikę w układach biologicznych	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
W2	zasady działania podstawowych technik diagnostycznych	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić możliwości badawcze i diagnostyczne podstawowej aparatury badawczej wykorzystującej metody optyczne	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	egzamin pisemny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	13	
konsultacje	45	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Oddziaływanie światła z materią (w tym światła laserowego)	W1, W2, U1
2.	Podstawy spektroskopii optycznej i radiowej	W1, W2, U1
3.	Podstawy zastosowań laserów w biologii i medycynie	W1, W2, U1
4.	Obrazowanie medyczne	W1, W2, U1

## Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Egzamin pisemny polega na wykonaniu testu wielokrotnego wyboru (ok. 50 pytań).



## Proteomika

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cac67bdb3f25.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z metodami analizy strukturalnej białek oraz przewidywania struktury białek na podstawie sekwencji aminokwasowej.
C2	Ocena postępów w dziedzinie komputerowego przewidywania struktury białek w kontekście terapii zindywidualizowanej

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	status postępów w dziedzinie przewidywania numerycznego struktur białek za pomocą technik komputerowych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin pisemny, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	skonstruować program przeznaczony do przewidywania struktur białek o raz oceny aktywności biologicznej białka na podstawie znanej struktury 3D.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin pisemny, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego posługiwania się zasobami baz danych struktur białek.	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	egzamin pisemny, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	20	
zbieranie informacji do zadanej pracy	20	
przygotowanie referatu	10	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie do zajęć	20	
przeprowadzenie badań literaturowych	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 162	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zróżnicowanie metod przewidywania struktur białek: poprzez homologię, ab initio oraz bazujące na fuzzy oil drop model.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

udział w badaniach, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	ocena pozytywna pracy pisemnej
ćwiczenia	prezentacja	ocena pozytywna prezentacji

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa znajomość zagadnień struktury i funkcji białek

Projektowanie leków  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cd2d167808a4.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie z technikami wspomaganego komputerowo projektowania leków
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	powiązanie badań eksperymentalnych z symulacjami aktywności biologicznej molekuł w projektowaniu leków	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04	egzamin pisemny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wskazać właściwą technikę komputerowo wspomaganego projektowania leków	BFI_K2_U01, BFI_K2_U07	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	korzystania z baz danych w sposób krytyczny	BFI_K2_K03, BFI_K2_K04	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
przeprowadzenie badań literaturowych	20	
przygotowanie do zajęć	20	
przygotowanie do egzaminu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Projektowanie leków na bazie technik de novo, w oparciu o strukturę celu (SBDD) i ligandów (LBDD). Posługiwanie się bioinformatycznymi bazami danych przydatnych w projektowaniu leków. Wykorzystanie sztucznej inteligencji w projektowaniu leków.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia komputerowe, metoda przypadków, demonstracja, dyskusja, metoda problemowa, metody e-learningowe, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, analiza tekstów, analiza przypadków

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena pracy pisemnej



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

1. Umiejętność obsługi komputera i używania internetu na poziomie średnim.
2. Znajomość podstawowych zagadnień aktywności białek i innych biomolekuł



## Biometria

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cb0974052f9d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Studenci zapoznają się z urządzeniami do pobierania cech biometrycznych, a także realizują algorytmy przetwarzania i analizy danych biometrycznych za pomocą wybranych środowisk obliczeniowych (na przykład MATLAB lub SCILAB), a także poprzez tworzenie własnych programów w wybranym języku oprogramowania (na przykład C++, JAVA, Python). Praca jest samodzielna, studenci zachęceni są do proponowania własnych modyfikacji istniejących rozwiązań, a także własnych pomysłów analizy danych biometrycznych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	posiada wiedzę dotyczącą statystycznych metod wnioskowania pozwalającą na wyciąganie wniosków na podstawie danych pomiarowych	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04, BFI_K2_W06	egzamin ustny, projekt, prezentacja
W2	zna metody analizy danych biometrycznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04, BFI_K2_W07	egzamin ustny, projekt
W3	zna budowę i zastosowania podstawowych systemów biometrycznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W06, BFI_K2_W07, BFI_K2_W08	egzamin ustny
W4	zna podstawowe metody klasyfikacji sygnałów i obrazów używane w biometrii.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi stosować podstawowe metody, techniki oraz dobierać narzędzia odpowiednie do rozwiązywania problemów związanych z biometryczną weryfikacją tożsamości.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U07	egzamin ustny, projekt, prezentacja
U2	potrafi interpretować dane w systemach biometrycznej identyfikacji/weryfikacji tożsamości.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	egzamin ustny, projekt, prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	jest gotów do wdrażania systemów biometrycznych w różnych środowiskach (w zakładzie pracy i w domu).	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	projekt
K2	zapewnienia bezpieczeństwa danych i ich przetwarzania.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	egzamin ustny, projekt, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie projektu	60	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
analiza i przygotowanie danych	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie raportu	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przegląd metod biometrycznych.	W1, W2, W3
2.	Przetwarzanie obrazów i sygnałów biometrycznych	W2, U1, K2
3.	Ekstrakcja cech sygnałów biometrycznych oraz algorytmy klasyfikacji.	W1, W2, W3, W4, U1, U2
4.	Analiza odcisków palców. Rozpoznawanie układu naczyń krwionośnych - technologia VeinID. Rozpoznawanie kształtów dłoni.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
5.	Rozpoznawanie twarzy.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2
6.	Rozpoznawanie tętnówki oka.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2
7.	Analiza i rozpoznawanie mowy. Identyfikacja rozmówcy.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2
8.	Zagadnienia bezpieczeństwa, standaryzacja, zagadnienia prawne	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zaliczenie ćwiczeń, realizacja mini-projektu.
laboratoria	projekt, prezentacja	W ramach mini-projektu studenci tworzą własną bazę danych obrazowych, wybierają metode ekstrakcji cech oraz klasyfikator. Konieczne jest stworzenie własnego programu komputerowego !

## Wymagania wstępne i dodatkowe

umiejętność programowania C++ , Java lub Python znajomość podstaw grafiki komputerowej znajomość podstaw baz danych  
umiejętność posługiwania się pakietem Matlab

Absolwent na rynku pracy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.260.5ca75696f1eef.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przygotowanie studentów do zaplanowania ścieżki kariery
C2	Przygotowanie dokumentów aplikacyjnych
C3	Sprostanie oczekiwaniom rynku pracy
C4	Ćwiczenie umiejętności społecznych w grupie

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	jak poszukiwać staż czy pracę	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	jak kształtuje się sytuacja na lokalnym rynku pracy	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	specyfikę rozmowy kwalifikacyjnej	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W4	model biznesowy i podstawy związane z założeniem własnej firmy.	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W5	elementy prawa pracy i form zatrudnienia	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać dobrze CV i list motywacyjny	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U2	radzić sobie z trudnymi pytaniami	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U3	wyznaczać cele i motywować siebie	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U4	opowiedzieć o sobie na spotkaniu networkingowym czy rozmowie rekrutacyjnej	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zaprezentowania się na forum z zachowaniem zasad savoir vivre	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K2	współpracy w zespole	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K3	stałego rozwoju i obserwowania rynku	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	25	
wykonanie ćwiczeń	25	
Przygotowanie prac pisemnych	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Planowanie swojej kariery: od wizji po rezultaty	W1, W2, U3, K3
2.	Rynek lokalny: oferty pracy, oczekiwania pracodawców	W1, W2, U1, U4, K1
3.	Napisanie dobrego CV i listu motywacyjnego	W1, W2, U1, K1

4.	Rozmowa rekrutacyjna i doświadczenie z Assessment Center	W3, U1, U2, K1, K3
5.	Autoprezentacja i współpraca w zespole	W3, U2, U4, K1, K2, K3
6.	Umiejętności samoorganizacji	W1, W3, U3, K1, K3
7.	Model biznesowy i jak zakłada się firmę	W1, W2, W4, W5, U3, K1, K2, K3
8.	Podstawy prawa pracy i formy zatrudnienia w pigułce	W5, U2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza przypadków, wykład konwersatoryjny, metoda sytuacyjna, metody e-learningowe, analiza tekstów, konsultacje, gra dydaktyczna, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, inscenizacja, seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Frekwencja, zaangażowanie podczas zajęć (zadania indywidualne i grupowe), prezentacja, test z wiedzy zdobytej podczas zajęć.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak



## Ochrona własności intelektualnej II

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.220.5ca756a6917c8.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 4	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przedstawienie studentowi podstawowych zagadnień związanych z prawem własności intelektualnej.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe instytucje prawa własności intelektualnej, z uwzględnieniem aktualnych problemów praktycznych.	BFI_K2_W06, BFI_K2_W07	zaliczenie



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ustalić chronione prawem własności intelektualnej dobra niematerialne, nabieżąco weryfikować ich status prawny.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	zaliczenie
U2	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny; zakres korzystania dozwolonego na podstawie przepisów prawa lub umowy.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04, BFI_K2_U07	zaliczenie
U3	posługiwać się prawem cytatu.	BFI_K2_U04	zaliczenie
U4	określić podstawowe konsekwencje zawarcia umowy dot. wykorzystania dóbr niematerialnych; potrafi zredagować prostą umowę dotyczącą wykorzystania dóbr niematerialnych	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04, BFI_K2_U07	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
ćwiczenia	4	
przygotowanie do zajęć	8	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
konsultacje	4	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 4	<b>ECTS</b> 0.1

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Prawo autorskie - pojęcie utworu, podmiot prawa, autorskie prawa osobiste, treść autorskich praw majątkowych, dozwolony użytek (w tym prawo cytatu), ochrona programu komputerowego, umowy licencyjne i przenoszące prawa, środki ochrony cywilnoprawnej,	W1, U1, U2, U3, K1
2.	Prawo znaków towarowych - pojęcie znaku, bezwzględne i względne przesłanki rejestracji, treść i ograniczenia prawa ochronnego na znak towarowy.	W1, U1, U2, K1

3.	Prawo patentowe - przesłanki patentowalności, podmiot prawa (twórczość pracownicza), treść i ograniczenia patentu, umowy, środki ochrony cywilnoprawnej, postępowanie zgłoszeniowe przed UPRP.	W1, U1, U2, K1
4.	Prawo wzorów przemysłowych - pojęcie wzoru, treść prawa do wzoru, wspólnotowy wzór przemysłowy.	W1, U1, U2, K1
5.	Pozostałe prawa własności intelektualnej (wzmianka).	W1, U1
6.	Podstawowe informacje dotyczące redakcji umów mających za przedmiot dobra chronione prawami własności intelektualnej	W1, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	udział w zajęciach

Pracownia magisterska I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.240.5cb87a1972868.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 120</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 19.0</p>
-----------------------------------	--	--

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem pracowni jest zgromadzenie wyników teoretycznych lub doświadczalnych umożliwiających studentowi napisanie pracy magisterskiej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	w poszerzonym zakresie zagadnienia z zakresu biofizyki i fizyki medycznej dotyczące realizowanego tematu pracy magisterskiej.	BFI_K2_W01	zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać zdobytą podczas studiów wiedzę i umiejętności eksperymentalne do zaplanowania i realizacji projektu badawczego.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	zaliczenie
U2	znaleźć informacje niezbędne do napisania pracy magisterskiej w literaturze fachowej.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06	zaliczenie
U3	przeprowadzić badania eksperymentalne weryfikujące postawioną hipotezę badawczą, krytycznie ocenić otrzymane wyniki i przedstawić swoje wnioski w dyskusji.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pracy w grupach badawczych na różnych stanowiskach i podejmowania odpowiedzialności związanej z prowadzeniem badań. Potrafi zaprezentować w sposób zrozumiały otrzymane wyniki swojej pracy.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	120	
zbieranie informacji do zadanej pracy	100	
analiza i przygotowanie danych	200	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	60	
konsultacje	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 560	<b>ECTS</b> 19.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--

1.	Opiekun naukowy pracy magisterskiej określa indywidualnie tematykę pracy i związany z tym zakres prac badawczych zarówno laboratoryjnych jak i teoretycznych. Tematy prac są omawiane i zatwierdzane przez Radę Programową kierunku Biofizyka.	W1, U1, U2, U3, K1
----	--	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

planowanie i przeprowadzenie eksperymentów naukowych, analiza otrzymanych danych, konsultacje, udział w badaniach, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie	Student wykonuje badania teoretyczne lub eksperymentalne w zakresie określonym przez opiekuna naukowego pracy magisterskiej i przygotowuje etapowe raporty robocze. O zaliczeniu przedmiotu opiekun naukowy pracy magisterskiej informuje koordynatora przedmiotu.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie I roku studiów II stopnia.

Seminarium magisterskie I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.240.5cb0922177aaf.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Seminarium ma na celu nauczenie prezentacji i samodzielnego przekazywania szerszemu forum własnych wyników badawczych uzyskanych w ramach przygotowania pracy magisterskiej. Ponadto referent wykazuje się znajomością doświadczalnych i teoretycznych metod badawczych użytych dla uzyskania swoich rezultatów, a także poznaje metody użyte przez innych uczestników seminarium. Student może zaproponować wygłoszenie seminarium po angielsku.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki.	BFI_K2_W03	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W2	posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W3	posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W05	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W4	zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W5	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U2	posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U3	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U03	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U4	potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U5	potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U6	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K3	ciągłego doksztalcenia się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę, prezentacja

## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie raportu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Seminarium przeznaczone jest dla studentów II roku studiów II stopnia Biofizyki Wydziału FAIS (specjalność Biofizyka Molekularna oraz Fizyka Medyczna). W pierwszej prezentacji referent przedstawia stan zaawansowania badań poświęconych przygotowaniu pracy magisterskiej, wykazując się znajomością stosowanych przez siebie metod badawczych. W drugiej prezentacji student referuje wstępne wyniki uzyskane w przygotowaniu swojej pracy magisterskiej, akcentując ich innowacyjność przez odniesienie do aktualnego stanu wiedzy naukowej. Po wygłoszeniu pierwszego seminarium na ocenę bardzo dobrą student może zaproponować własny temat prezentacji, jak również wygłoszenie kolejnej w języku angielskim. Ponadto student informowany jest o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę, prezentacja	Dostarczenie plakatu z wygłoszonych seminariów (zbiór .ppt, pptx lub pdf); obecność na seminariach wygłaszanych przez innych uczestników zajęć

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.



## Wystąpienia publiczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.240.5cb0972def924.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki o zarządzaniu i jakości</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest praktyczne poznanie zasad przygotowania, oraz prowadzenia wystąpień publicznych. W trakcie zajęć uczestnicy nauczą się pokonywać prawidłowo przygotowywać plan i strukturę przemówienia oraz poznają tajniki mowy ciała. Poprzez ćwiczenia praktyczne poprawią jakość swoich wystąpień publicznych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	czym jest wystąpienie publiczne	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę

W2	strukturę prezentacji i narracji	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W3	mowę ciała i komunikację niewerbalną	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	jak zaprojektować prezentację	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W5	student poznaje sposoby radzenia sobie z treścią	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przygotować dobre wystąpienie	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U2	zwracać uwagę na mowę ciała i stosować komunikację niewerbalną	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U3	przekazywać informację zwrotną	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pogłębiania umiejętności komunikacyjnych	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	wystąpień ad hoc	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	15	
przygotowanie projektu	25	
przygotowanie do zajęć	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przygotowanie do prezentacji, czyli jak zostać dobrym mówcą	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, K1, K2
2.	Struktura prezentacji, czyli co warto zastosować, by inni nas słuchali	W2, W4, U1, K1, K2
3.	Komunikacja niewerbalna i mowa ciała	W3, W5, U2, K1, K2
4.	Dbanie o właściwą narrację (opowieść, storytelling)	W4, U1, U2, K1, K2
5.	Udzielanie informacji zwrotnej	W1, U3, K1
6.	Podstawy przezwycięzania tremy	W5, U1, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, konsultacje, analiza przypadków, dyskusja, inscenizacja, metoda sytuacyjna, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Frekwencja, zaangażowanie podczas zajęć, wykorzystanie zdobytej wiedzy w przygotowanym finałowym wystąpieniu publicznym.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

- Obecność na wszystkich zajęciach
- Znajomość materiału prezentowanego na zajęciach
- Zaliczenie w formie wykonania prezentacji i wygłoszenia Jej przed całą grupą

Seminarium magisterskie II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.280.5cb092226897e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Seminarium ma na celu nauczenie prezentacji i samodzielnego przekazywania szerszemu forum własnych wyników badawczych uzyskanych w ramach przygotowania pracy magisterskiej. Ponadto referent wykazuje się znajomością doświadczalnych i teoretycznych metod badawczych użytych dla uzyskania swoich rezultatów, a także poznaje metody użyte przez innych uczestników seminarium w trakcie przygotowywania ich prac magisterskich. Student może zaproponować wygłoszenie seminarium po angielsku.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki.	BFI_K2_W03	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W2	student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W3	student posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W4	student zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W5	student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U2	student posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U03	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę, prezentacja

## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie raportu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Seminarium przeznaczone jest dla studentów II roku studiów II stopnia Biofizyki Wydziału FAiIS (specjalność Biofizyka Molekularna oraz Fizyka Medyczna).</p> <p>W pierwszej prezentacji referent przedstawia stan zaawansowania badań poświęconych przygotowaniu pracy magisterskiej, wykazując się znajomością stosowanych przez siebie metod badawczych.</p> <p>W drugiej prezentacji student referuje wyniki uzyskane w przygotowaniu swojej pracy magisterskiej, akcentując ich innowacyjność przez odniesienie do aktualnego stanu wiedzy naukowej.</p> <p>Po wygłoszeniu pierwszego seminarium na ocenę bardzo dobrą student może zaproponować własny temat prezentacji, jak również wygłoszenie kolejnej w języku angielskim.</p> <p>Ponadto student informowany jest o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	<p>W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4</p>

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę, prezentacja	dostarczenie plakatu z wygłoszonych seminariów (zbiór .ppt); obecność na seminariach wygłaszanych przez innych uczestników zajęć

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie z Seminarium magisterskiego I (biof.). Obecność na seminarium jest obowiązkowa.

Pracownia magisterska II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.280.5cb42ab6d37a5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 120</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 20.0</p>
-----------------------------------	--	--

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem pracowni jest zgromadzenie wyników teoretycznych lub doświadczalnych umożliwiających studentowi napisanie pracy magisterskiej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	w poszerzonym zakresie zagadnienia z zakresu biofizyki i fizyki medycznej dotyczące realizowanego tematu pracy magisterskiej.	BFI_K2_W01	zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać zdobytą podczas studiów wiedzę i umiejętności eksperymentalne do zaplanowania i realizacji projektu badawczego.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	zaliczenie
U2	znaleźć informacje niezbędne do napisania pracy magisterskiej w literaturze fachowej.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06	zaliczenie
U3	przeprowadzić badania eksperymentalne weryfikujące postawioną hipotezę badawczą, krytycznie ocenić otrzymane wyniki i przedstawić swoje wnioski w dyskusji.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pracy w grupach badawczych na różnych stanowiskach i podejmowania odpowiedzialności związanej z prowadzeniem badań. Potrafi zaprezentować w sposób zrozumiały otrzymane wyniki swojej pracy.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	120	
zbieranie informacji do zadanej pracy	100	
analiza i przygotowanie danych	240	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	60	
konsultacje	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 600	<b>ECTS</b> 20.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--



1.	Opiekun naukowy pracy magisterskiej określa indywidualnie tematykę pracy i związany z tym zakres prac badawczych zarówno laboratoryjnych jak i teoretycznych. Tematy prac są omawiane i zatwierdzane przez Radę Programową kierunku Biofizyka.	W1, U1, U2, U3, K1
----	--	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

planowanie i przeprowadzenie eksperymentów naukowych, analiza otrzymanych danych, konsultacje, udział w badaniach, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie	Student wykonuje badania teoretyczne lub eksperymentalne w zakresie określonym przez opiekuna naukowego pracy magisterskiej i przygotowuje etapowe raporty robocze. O zaliczeniu przedmiotu opiekun naukowy pracy magisterskiej informuje koordynatora przedmiotu.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie I roku studiów II stopnia.