



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
<b>Kierunek:</b>	Fizyka
<b>Poziom kształcenia:</b>	pierwszego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2024/25

## Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	8
Plany studiów	10
Sylabusy	16

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Nazwa kierunku:	Fizyka
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

Kierunek Fizyka ma dostarczyć studentom pogłębionej wiedzy w zakresie współczesnej fizyki, w tym metod matematycznych fizyki, podstawowych działów fizyki doświadczalnej i teoretycznej, umiejętności przeprowadzania doświadczeń i pomiarów oraz analizy niepewności pomiarowej, a także rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki teoretycznej. Studenci zdobędą też wiedzę i umiejętności z zakresu programowania oraz stosowania narzędzi informatycznych w wizualizacji i analizie wyników doświadczalnych i w problemach obliczeniowych obecnych w zagadnieniach teoretycznych. Umiejętności nabyte przez studentów pozwolą im podjąć pracę w wielu dziedzinach opartych na fizyce bądź używających w swojej praktyce metod wywodzących się z fizyki. Jest to odzwierciedlone w planie studiów oraz ofercie przedmiotów fakultatywnych.

### Koncepcja kształcenia

Absolwenci studiów I stopnia potrafią przeprowadzać typowe pomiary różnych wielkości fizycznych oraz analizować wyniki tych pomiarów, także pod kątem niepewności pomiarowej. Potrafią objaśnić przebieg różnorodnych zjawisk na gruncie odpowiednich praw fizyki oraz obliczyć wielkości charakteryzujące te zjawiska. Będą osobami umiejącymi konstruktywnie uczestniczyć w doborze odpowiednich metod pomiarowych, obliczeniowych lub teoretycznych niezbędnych do rozwiązania zagadnień, w których konieczne jest określenie fizycznych własności badanych lub przetwarzanych obiektów. Nabywają sprawność w posługiwaniu się wybranymi narzędziami informatycznymi i językami programowania. Koncepcja kształcenia zgodna jest z misją UJ poprzez wytyczanie nowych kierunków rozwoju myśli poprzez najwyższej jakości badania i nauczanie.

### Cele kształcenia

uzyskanie pogłębionej wiedzy matematycznej  
opanowanie podstawowych działów fizyki klasycznej  
zdobycie wiedzy w zakresie fizyki teoretycznej  
nabycie umiejętności przeprowadzania typowych pomiarów wielkości fizycznych wraz z zasadami planowania pomiarów i analizy niepewności pomiarowej

nabywanie umiejętności dobierania narzędzi doświadczalnych i metod teoretycznych do konkretnych problemów i stosowania ich w praktyce

opanowanie języka angielskiego na poziomie co najmniej B2

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

zdobycie wiedzy dotyczącej różnych dziedzin fizyki oraz wyspecjalizowanych narzędzi doświadczalnych lub teoretycznych stosowanych w tych dziedzinach

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

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

Fizyka jest jedną z najważniejszych nauk ścisłych i przyrodniczych. Jej zasadniczym celem jest zrozumienie świata, od skali subatomowej do skali kosmicznej, takim, jakim jest. Poza aspektem czysto poznawczym, znajomość fizyki jest niezbędna przy konstrukcji nowoczesnych urządzeń i wytwarzaniu zaawansowanych materiałów. Fizyka jest podstawą wszystkich nauk technicznych, a znajduje też zastosowanie w naukach o życiu, a nawet w naukach społecznych (socjofizyka, ekonofizyka). Obecnie istnieje bardzo duże zapotrzebowanie na osoby posiadające przygotowanie w zakresie fizyki i potrafiące stosować metody fizyczne w różnych dziedzinach. Absolwentów takich poszukują zarówno instytucje prowadzące badania naukowe, fundamentalne i stosowane, firmy zajmujące się przeprowadzaniem zaawansowanych pomiarów lub wytwarzające odpowiednią aparaturę, firmy z zakresu nowych technologii, a nawet szeroko rozumiany sektor IT. 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 Fizyka efekty uczenia się pozwalają na wykształcenie osób posiadających pogłębioną wiedzę z zakresu wielu działów fizyki doświadczalnej i teoretycznej, potrafiących tę wiedzę stosować w praktyce. W szczególności absolwenci będą przygotowani do pracy wszędzie tam, gdzie używa się metod teoretycznych lub doświadczalnych (pomiarowych) wywodzących się z fizyki.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej (WFAIS) UJ prowadzone są badania w zakresie wszystkich głównych działów fizyki współczesnej: Metod matematycznych fizyki, kwantowej teorii pola, teorii cząstek, astrofizyki, kosmologii i Ogólnej Teorii Względności, fizyki statystycznej, fizyki układów złożonych, teoretycznej i doświadczalnej fizyki fazy skondensowanej, fizyki wysokich energii i fizyki jądrowej, optyki i fotoniki, fizycznych metod obrazowania, fizyki powierzchni, elektroniki fizycznej, nanotechnologii i fizyki nowych materiałów, biofizyki, socjofizyki i metod obliczeniowych fizyki. Wydział posiada kategorię naukową A+.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Badania naukowe w dyscyplinie nauki fizyczne 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. Badania te pozwalają na przekazywanie studentom aktualnego stanu wiedzy i pokazywanie kierunków rozwoju dyscypliny. Uzyskane wyniki naukowe są wykorzystywane w procesie dydaktycznym, zwłaszcza w ramach przedmiotów fakultatywnych. Studenci, poprzez realizację praktyk i projektów badawczych, sami stają się aktywnymi uczestnikami badań naukowych. Aparatura zakupiona do projektów naukowych jest wykorzystywana przez studentów w ich projektach badawczych, a po zrealizowaniu celów naukowych, dla których została zakupiona lub wytworzona, wzbogaca infrastrukturę dydaktyczną Wydziału

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Na Wydziale znajdują się nowoczesne sale wykładowe, pozwalające na prowadzenie zajęć z wykorzystaniem metod audiowizualnych. Zaplecze dydaktyczne wyposażone jest w sprzęt umożliwiający prezentację pokazów i eksperymentów w czasie prowadzonych zajęć. Mniejsze sale wykorzystywane są do prowadzenia ćwiczeń. Wszystkie sale wyposażone są w rzutniki multimedialne. Wydział posiada przestronne pracownie studenckie, dobrze wyposażone do przeprowadzania pomiarów różnorodnych wielkości fizycznych i badania wielu zjawisk, a także pracownię elektroniczną i pracownię specjalistyczne, wykorzystywane do prowadzenia zaawansowanych zajęć dydaktycznych. Wszystkie te pracownie wyposażone są w nowoczesny sprzęt badawczy i pomiarowy. Wydział posiada dziewięć studenckich laboratoriów komputerowych, również nowoczesnie wyposażonych. Biblioteka wydziałowa jest dobrze zaopatrzona w podstawowe podręczniki, zaawansowane monografie i publikacje oraz w czasopisma naukowe. W bibliotece znajdują się także miejsca dla samodzielnej pracy cichej studentów. Studenci mogą korzystać z sieci komputerowej – stacjonarnej w laboratoriach komputerowych, w bibliotece i w części sal dydaktycznych, oraz mobilnej – na terenie całego Wydziału. Poprzez sieć studenci mają dostęp do olbrzymich zbiorów literatury i oprogramowania dostępnych dla pracowników i studentów UJ. Studenci mogą także korzystać ze studenckich licencji na oprogramowanie (w tym oprogramowanie Microsoft, Mathematica, Statistica, Origin), wykupionych przez Wydział.

# 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 oraz z zakresu fizyki. W szczególności na II i III roku program przewiduje możliwość wyboru przedmiotów fakultatywnych.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	185
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	185
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	8
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	53
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: 2480

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Praktyka w wymiarze 120 godzin, realizowana w instytucjach prowadzących badania naukowe w zakresie fizyki lub w dziedzinach pokrewnych. Student uczestniczy w pracach badawczych (doświadczalnych, teoretycznych lub obliczeniowych) prowadzonych przez instytucję przyjmującą. Student odbywa praktykę w okresie wakacji pomiędzy drugim a trzecim rokiem studiów.

## Ukończenie studiów

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

Egzamin dyplomowy.

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
FIZ_K1_W01	Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia matematyczne niezbędne w fizyce	P6S_WG, P6U_W
FIZ_K1_W02	Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu prawa fizyki klasycznej oraz budowę materii	P6S_WG, P6U_W
FIZ_K1_W03	Absolwent zna i rozumie podstawy współczesnej fizyki teoretycznej	P6S_WG, P6U_W
FIZ_K1_W04	Absolwent zna i rozumie podstawy wybranych działów współczesnej fizyki doświadczalnej	P6S_WG, P6U_W
FIZ_K1_W05	Absolwent zna i rozumie metody dokonywania pomiarów wybranych wielkości fizycznych	P6S_WG, P6U_W
FIZ_K1_W06	Absolwent zna i rozumie zasady planowania i przeprowadzania eksperymentów oraz analizy wyników doświadczalnych	P6S_WG, P6U_W
FIZ_K1_W07	Absolwent zna i rozumie wybrane języki programowania i zasady przeprowadzania obliczeń naukowych	P6S_WG, P6U_W
FIZ_K1_W08	Absolwent zna i rozumie problematykę dotyczącą narzędzi i metod stosowanych w różnych dziedzinach fizyki	P6S_WG, P6U_W
FIZ_K1_W09	Absolwent zna i rozumie ekonomiczne, prawne oraz społeczne aspekty związane z zawodem fizyka	P6S_WK, P6U_W

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
FIZ_K1_U01	Absolwent potrafi właściwie dobierać modele matematyczne do rozwiązywania i analizowania zagadnień fizycznych	P6S_UW, P6U_U
FIZ_K1_U02	Absolwent potrafi dobrać i zastosować w praktyce narzędzia badawcze właściwe dla danej dziedziny fizyki	P6S_UW, P6U_U
FIZ_K1_U03	Absolwent potrafi ilościowo i jakościowo wyjaśnić przebieg zjawisk w oparciu o prawa fizyki	P6S_UW, P6U_U
FIZ_K1_U04	Absolwent potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiar wybranych wielkości fizycznych dobierając odpowiednią aparaturę	P6S_UO, P6S_UK, P6U_U
FIZ_K1_U05	Absolwent potrafi przeanalizować wyniki przeprowadzonych pomiarów pod kątem ich niepewności pomiarowej	P6S_UK, P6U_U
FIZ_K1_U06	Absolwent potrafi przeprowadzać proste obliczenia naukowe przy pomocy narzędzi informatycznych	P6S_UW, P6U_U
FIZ_K1_U07	Absolwent potrafi przedstawić wyniki przeprowadzonych pomiarów lub obliczeń w formie pisemnej i ustnej oraz wyciągać z nich wnioski	P6S_UK, P6S_UW, P6U_U
FIZ_K1_U08	Absolwent potrafi ocenić wartość konkretnych kompetencji badawczych na rynku pracy i zaplanować działania prowadzące do ich uzyskania	P6S_UU, P6U_U
FIZ_K1_U09	Absolwent potrafi pozyskiwać informację i oceniać jej wiarygodność, dokonywać jej interpretacji, wyciągać na jej podstawie wnioski i formułować opinie	P6S_UK, P6S_UW, P6U_U



<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>FIZ_K1_U10</b>	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6S_UK, P6U_U

## **Kompetencje społeczne**

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>FIZ_K1_K01</b>	Absolwent jest gotów do kreatywnego myślenia i działania w instytucjach badawczych, rozwojowych i usługowych wykorzystujących narzędzia i dorobek fizyki	P6S_KO, P6U_K
<b>FIZ_K1_K02</b>	Absolwent jest gotów do nieustannego podnoszenia własnych kompetencji, mając na względzie szybki postęp w dziedzinie fizyki,	P6S_KK, P6U_K
<b>FIZ_K1_K03</b>	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy mierząc się z rzeczywistymi problemami badawczymi i stosowanymi,	P6S_KK, P6U_K
<b>FIZ_K1_K04</b>	Absolwent jest gotów do przyjęcia odpowiedzialności wynikającej z etyki pracy fizyka.	P6S_KR, P6U_K

# Plany studiów

Student zobowiązany jest do zaliczenia przedmiotów oznaczonych jako obowiązkowe, a także wybranych przedmiotów z Grupy A (semestr 3, semestr 4, semestr 6), B (semestr 5, semestr 6) i C (semestr 5, semestr 6). Wymagania dotyczące punktacji ECTS wymienione w opisach grup A, B i C dotyczą całego toku studiów I stopnia. W trakcie studiów I stopnia student musi zaliczyć również wybrane przez siebie przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, dające w sumie co najmniej 5 ECTS. Przed rozpoczęciem roku akademickiego kierownik studiów decyduje, które przedmioty z grupy zajęć fakultatywnych zostaną uruchomione. Projekt badawczy realizowany jest pod indywidualną opieką nauczyciela akademickiego, po zaakceptowaniu tematu przez kierownika studiów. Projekty badawcze mogą być realizowane w grupach dwuosobowych. Nie ma obowiązku realizacji projektu badawczego.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Analiza matematyczna I MT	75	6	egzamin	0
Algebra z geometrią MT (cz. 1)	60	5	zaliczenie na ocenę	0
Podstawy fizyki: Mechanika MT	90	8	egzamin	0
Podstawy fizyki: Budowa materii	60	5	egzamin	0
Zajęcia wyrównawcze z fizyki	30	2	zaliczenie na ocenę	0
Zajęcia wyrównawcze z matematyki	30	2	zaliczenie na ocenę	0
Statystyczne metody opracowania pomiarów I	12	1	zaliczenie na ocenę	0
Narzędzia obliczeniowe fizyki	60	5	zaliczenie na ocenę	0
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	0
Bezpieczeństwo i higiena kształcenia	4	-	zaliczenie	0

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Analiza matematyczna II MT	120	9	egzamin	0
Algebra z geometrią MT (cz. 2)	60	6	egzamin	0
Podstawy fizyki: Termodynamika MT	60	6	egzamin	0
I pracownia fizyczna MT (cz 1)	60	5	zaliczenie na ocenę	0
Podstawy programowania - język C z elementami C++	60	5	zaliczenie na ocenę	0
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	0

## Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Analiza matematyczna III MT	120	9	egzamin	O
Podstawy fizyki: Elektryczność i magnetyzm MT	90	7	egzamin	O
Elektronika - wykład	30	3	egzamin	O
Mechanika klasyczna MT	90	8	egzamin	O
Wykład humanistyczny	30	3	egzamin	O
Język Python	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Metody numeryczne	60	5	egzamin	F
Wykład monograficzny A	30	3	egzamin	F
Grupa A				O
<b>GRUPA A - w trakcie studiów I stopnia student musi zdobyć minimum 10 ECTS z przedmiotów ujętych w tej grupie. Student może zaliczać więcej przedmiotów.</b>				
I Pracownia fizyczna MT (cz.2)	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Język angielski B2	30	2	zaliczenie	O
Garaż Złożoności - Laboratorium Kreatywności	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Wprowadzenie do analityki danych (fiz)	30	3	egzamin	F

## Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Matematyczne metody fizyki MT	90	7	egzamin	O
Podstawy fizyki: Optyka MT	60	5	egzamin	O
Mechanika kwantowa MT (cz. 1)	60	6	egzamin	O
Ochrona własności intelektualnej	4	1	zaliczenie	O
Wykład humanistyczny	30	3	egzamin	O
Absolwent na rynku pracy	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Programowanie w języku Fortran 90/95	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Materia przychodząca z kosmosu	15	2	egzamin	F
Rekonfigurowalne układy FPGA	60	6	egzamin	F
Szczególne teoria względności	60	6	egzamin	F
Warsztaty metod fizyki teoretycznej	30	3	zaliczenie na ocenę	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Wykład monograficzny B	30	3	egzamin	F
Wystąpienia publiczne	15	2	zaliczenie na ocenę	F
Grupa A				O
<b>GRUPA A - w trakcie studiów I stopnia student musi zdobyć minimum 10 ECTS z przedmiotów ujętych w tej grupie. Student może zaliczać więcej przedmiotów.</b>				
Elektronika - pracownia	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Numerical calculations using Mathematica	30	2	egzamin	F
Język angielski B2	30	2	zaliczenie	O
Fizyka a społeczeństwo	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Garaż złożoności - Laboratorium Kreatywności II	30	3	zaliczenie na ocenę	F

## Semestr 5

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Praktyka	120	4	zaliczenie	F
II Pracownia fizyczna (cz. 1)	90	7	zaliczenie na ocenę	O
Mechanika kwantowa MT (cz. 2)	60	6	egzamin	O
Analiza komputerowa obrazów mikroskopowych (warsztaty)	15	2	egzamin	F
Język Python	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Metody numeryczne	60	5	egzamin	F
Wykład monograficzny A	30	3	egzamin	F
Grupa B				O
<b>GRUPA B - w trakcie studiów I stopnia student musi zdobyć minimum 12 ECTS z przedmiotów ujętych w tej grupie. Student może zaliczać więcej przedmiotów.</b>				
Podstawy fizyki jądrowej	45	4	egzamin	F
Podstawy fizyki materii skondensowanej	45	4	egzamin	F
Financial instruments and pricing	60	6	egzamin	F
Garaż Złożoności - Laboratorium Kreatywności	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Grupa C				O
<b>GRUPA C - w trakcie studiów I stopnia student musi zdobyć minimum 6 ECTS z przedmiotów ujętych w tej grupie. Student może zaliczać więcej przedmiotów.</b>				

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Elektrodynamika klasyczna MT	90	8	egzamin	F
Język angielski B2	30	2	zaliczenie	O
Wprowadzenie do analityki danych (fiz)	30	3	egzamin	F
Wybrane problemy kwantowo-mechaniczne	30	4	egzamin	F

## Semestr 6

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Absolwent na rynku pracy	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Informatyka kwantowa	60	6	egzamin	F
Programowanie w języku Fortran 90/95	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Materia przychodząca z kosmosu	15	2	egzamin	F
Projekt badawczy	120	5	zaliczenie na ocenę	F
Rekonfigurowalne układy FPGA	60	6	egzamin	F
Szczególna teoria względności	60	6	egzamin	F
Warsztaty metod fizyki teoretycznej	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Wykład monograficzny B	30	3	egzamin	F
Wystąpienia publiczne	15	2	zaliczenie na ocenę	F
Wprowadzenie do teorii pola	45	5	egzamin	F
Zastosowanie nanotechnologii w przemyśle, biologii i medycynie	30	3	egzamin	F
Numerical calculations using Mathematica	30	2	egzamin	F
Grupa A				O

**GRUPA A** - w trakcie studiów I stopnia student musi zdobyć minimum 10 ECTS z przedmiotów ujętych w tej grupie. Student może zaliczać więcej przedmiotów.

II Pracownia fizyczna (cz. 2)	90	8	zaliczenie na ocenę	F
Elementy fizyki najprostszych cząsteczek	30	3	egzamin	F
Grupa B				O

**GRUPA B** - w trakcie studiów I stopnia student musi zdobyć minimum 12 ECTS z przedmiotów ujętych w tej grupie. Student może zaliczać więcej przedmiotów.

Podstawy fizyki atomowej	45	4	egzamin	F
Podstawy fizyki cząstek elementarnych	45	4	egzamin	F
Podstawy astronomii i astrofizyki	45	4	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Risk management	60	6	egzamin	F
Fizyka a społeczeństwo	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Język angielski B2	30	2	egzamin	O
Grupa C				O
<b>GRUPA C - w trakcie studiów I stopnia student musi zdobyć minimum 6 ECTS z przedmiotów w tej grupie. Student może zaliczać więcej przedmiotów.</b>				
Fizyka statystyczna MT	60	6	egzamin	F
Ion beam therapy	45	4	egzamin	F
Kwantowe przejścia fazowe dla każdego	30	3	egzamin	F
Garaż złożoności - Laboratorium Kreatywności II	30	3	zaliczenie na ocenę	F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy

## Analiza matematyczna I MT

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.110.5cb87a0e9ec0b.24</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: 45 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### 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	FIZ_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej	FIZ_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zbadać przebieg zmienności funkcji jednej zmiennej	FIZ_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego zastosowania twierdzeń rachunku różniczkowego i całkowego podczas ćwiczeń przedmiotowych	FIZ_K1_K03	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

\* 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 kartezjańskie, 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 Wyniki sprawdzianów pisemnych Aktywność podczas zajęć

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Algebra z geometrią MT (cz. 1)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.110.5cd02ea3970ec.24
<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> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 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.	FIZ_K1_W01	zaliczenie

**Umiejętności - Student potrafi:**

U1	zastosować pojęcia i twierdzenia z zakresu określonego w opisie treści przedmiotu do rozwiązywania problemów z zakresu algebry liniowej.	FIZ_K1_U01	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 sprawdzianu	30	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

\* 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
wykład	zaliczenie	Zaliczenie otrzymują osoby, które zaliczyły ćwiczenia.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, umiejętność rozwiązywania w trakcie zajęć uprzednio zadanych zadań, pozytywna ocena uzyskana z prac pisemnych (kolokwium).

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Podstawy fizyki: Mechanika MT

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.110.5cb42aaa561f5.24
<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> 8.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 45	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw fizyki - mechanika
C2	Zapoznanie studentów z metodami matematycznymi wykorzystywanymi do opisu podstaw fizyki - mechanika

#### 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	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	odtworza historyczny rozwój teorii opisujących zjawiska fizyczne, wskazuje istotność podstawowych badań dla poznania świata i rozwoju ludzkości	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	charakteryzuje podstawowe zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w przyrodzie	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04	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	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	posługuje się wiedzą do samodzielnego rozwiązywania problemów mechaniki	FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U08, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnej pracy oraz efektywnego organizowania swojej pracy	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K03	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	FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz argumentowania na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów	FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	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
-------------------------------------	-----------------------------	--------------------

\* 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

zaliczenie:

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





Podstawy fizyki: Budowa materii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.110.5cb87a0db8048.24
<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.	FIZ_K1_W02	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.	FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W08	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	powiązać najważniejsze zjawiska fizyczne otaczającego nas świata z elementami budowy materii w różnych skalach wielkości.	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego rozwiązywania postawionych mu problemów.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02	egzamin pisemny, zaliczenie
K2	student jest świadom konieczności kontynuacji badań w fizyce, w szczególności ich wpływu na rozwój cywilizacji.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02	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

\* 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 <math>U+91</math>.</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).



Zajęcia wyrównawcze z fizyki  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.110.5cb42aa4e9bd4.24
<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 ponadpodstawowej (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.	FIZ_K1_W02	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.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03	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.	FIZ_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

\* 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, wielokrażki, układy ciał.	W1, U1, K1



5.	Blok 5: Układy nieinercyjne. 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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, burza mózgów, Uczenie rówieśnicze (Peer Teaching), metoda warsztatowa, pogadanka

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 80% 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



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Zajęcia wyrównawcze z matematyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.110.5cac67be405a4.24
<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	FIZ_K1_W01	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

\* 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 bloki 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>



## Statystyczne metody opracowania pomiarów I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.110.5cd02ea3c5136.24
<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> 0542 Statystyka
<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> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 6 ćwiczenia: 6	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładu jest zaznajomienie studentów z elementami teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej z zastosowaniem do planowania pomiarów i analizy danych w studenckich pracowniach fizycznych. Wykład służy również jako wprowadzenie do bardziej zaawansowanych metod statystycznych wykładanych w ramach kursów: "Statystyczne metody opracowania pomiarów II" oraz "Statystyka medyczna".
C2	Celem ćwiczeń jest: (1) praktyczne zaznajomienie studentów z elementami statystycznej analizy niepewności pomiarowych i podstaw prezentacji wyników, (2) wprowadzenie do podstaw planowania pomiarów z uwzględnieniem oceny niepewności i błędów wnoszonych przez metodę pomiarową, przyrządy i aparaturę pomiarową oraz opis teoretyczny badanego zjawiska, a także (3) wprowadzenie do komputerowych metod opracowania i prezentacji wyników (w tym opracowanie danych z wykorzystaniem programu OriginPro).

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	znajomość metod analizy danych pomiarowych, szacowania i obliczania niepewności pomiarowych oraz porównywania uzyskanych wyników	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę
W2	znajomość sposobu prezentacji wyników eksperymentu w postaci pisemnego sprawozdania/raportu	FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosowanie podstawowych metod analizy danych, ocena niepewności pomiarowych oraz prezentacja wyników eksperymentu w postaci pisemnego sprawozdania/raportu	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U05, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	planowanie prostych eksperymentów i pomiarów z uwzględnieniem niepewności i błędów wnoszonych przez metodę pomiarową, przyrządy i aparaturę pomiarową oraz przez opis teoretyczny badanego zjawiska	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U05, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi pracować w grupie	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	6	
ćwiczenia	6	
przygotowanie do ćwiczeń	3	
przygotowanie raportu	8	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	3	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	3	
konsultacje	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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 teorii prawdopodobieństwa (definicje podstawowych pojęć, własności prawdopodobieństwa, ilościowy opis zmiennych losowych: dystrybuanta, rozkład prawdopodobieństwa, funkcja gęstości prawdopodobieństwa, funkcje zmiennych losowych, charakterystyki opisowe rozkładu prawdopodobieństwa: wartość oczekiwana, wariancja). Podstawowe pojęcia teorii estymacji (populacja generalna, próba, statystyka, estymator, estymacja punktowa, estymacja przedziałowa, estymator zgodny, estymator spełniający mocne prawo wielkich liczb, estymator nieobciążony, estymator asymptotycznie nieobciążony). Rozkład normalny i jego własności, intuicyjne sformułowanie centralnego twierdzenia granicznego.	W1, W2, U1, U2, K1
2.	Podstawy rachunku niepewności pomiarowych (pomiar bezpośredni, pomiar pośredni, niepewność pomiaru (typu A i typu B, błędy grube), rozkład wyników pomiarów obarczonych niepewnościami przypadkowymi (niepewnościami typu A), estymator wartości oczekiwanej, estymator odchylenia standardowego, całkowita niepewność pomiaru). Zapis wyników pomiarów. Pomiary pośrednie i propagacja niepewności pomiarowych. Dopasowanie metodą najmniejszych kwadratów, regresja liniowa.	W1, W2, U1, U2, K1
3.	Wprowadzenie do planowania pomiarów. Zasady prezentacji wyników pomiarów. Tworzenie wykresów oraz komputerowe metody opracowania danych.	W1, W2, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, metoda projektów, konsultacje, analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Obecność na wykładach jest obowiązkowa. Podstawą zaliczenia przedmiotu jest przygotowanie pisemnego raportu z analizy danych dla typowych eksperymentów wykonywanych w I Pracowni Fizycznej.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na ćwiczeniach jest konieczna do uzyskania zaliczenia. Na zajęciach mogą odbywać się sprawdziany z problemów omawianych na ćwiczeniach oraz mogą być wymagane i oceniane rozwiązania zadań zdanych do przygotowania. Podstawą zaliczenia przedmiotu jest przygotowanie pisemnego raportu z analizy danych dla typowych eksperymentów wykonywanych w I Pracowni Fizycznej.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z matematyki na poziomie matury. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Narzędzia obliczeniowe fizyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.110.5cb097408924f.24
<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> 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów
<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> wykład: 15 ćwiczenia: 45	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uświadomienie słuchaczom konieczności stosowania narzędzi obliczeniowych w bardzo wielu problemach fizycznych. Tylko nieliczne przykłady omawiane w szkole średniej lub na wykładach uniwersyteckich z fizyki mają rozwiązanie analityczne. Bardziej realistyczny opis zjawisk fizycznych zwykle wymaga już użycia komputera. Na przykład, jeśli chcemy wziąć pod uwagę opory ruchu dla rzutów w jednorodnym ziemskim polu grawitacyjnym.
C2	Uświadomienie słuchaczom wielkiej roli rachunku wektorowego i geometrii analitycznej w rozwiązywaniu problemów fizycznych.
C3	Lepsze rozumienie przez słuchaczy sensu równań i praw fizycznych. Na zajęciach omawiane są przykłady rozwiązywania równań ruchu w oparciu o II zasadę dynamiki Newtona lub formalizm Lagrange'a. Przedstawiane są także konkretne zastosowania praw Gaussa, Ampere'a, Biota-Savarta do problemów, które nie mogą być rozwiązane przez studentów w czasie tradycyjnych ćwiczeń rachunkowych.



## 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 metody rachunkowe z zakresu analizy i algebry w zastosowaniu do obszaru nauk fizycznych.	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę
W2	student posiada wiedzę z zakresu podstaw metod obliczeniowych oraz oprogramowania użytkowego pozwalającą na ich stosowanie w fizyce.	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować formalizm matematyczny do prostych zagadnień różnych działów fizyki oraz posiada umiejętność abstrakcyjnego podejścia do problemów fizycznych w sformalizowanym języku matematycznym. Student posiada umiejętność stosowania metod obliczeniowych oraz oprogramowania użytkowego w fizyce.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent jest gotów do samodzielnego wyboru właściwego narzędzia obliczeniowego w celu rozwiązania zadanego problemu.	FIZ_K1_K01	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
przygotowanie projektu	20	
przygotowanie do zajęć	30	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
poprawa projektu	5	
testowanie	5	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
rozwiązywanie zadań	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe wiadomości o programie Mathematica(R)	W1, W2, U1, K1
2.	Zastosowanie programu Mathematica(R) w zagadnieniach analizy matematycznej	W1, W2, U1, K1
3.	Zastosowanie programu Mathematica(R) w zagadnieniach algebry liniowej	W1, W2, U1, K1
4.	Rozwiązywanie równań różniczkowych przy pomocy programu Mathematica(R)	W1, W2, U1, K1
5.	Modelowanie prostych układów fizycznych w oparciu o formalizm Lagrange'a przy pomocy programu Mathematica(R)	W1, W2, U1, K1
6.	Programowanie w języku Wolfram	W1, W2, U1, K1
7.	Wprowadzenie do innych narzędzi służących do obliczeń i prezentacji uzyskanych wyników: Maxima, Octave, Gnuplot i LaTeX	W1, W2, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Obecność na wykładach jest obowiązkowa. Zaplanowano tylko OSIEM wykładów, dlatego można mieć co najwyżej dwie nieusprawiedliwione nieobecności. Po zakończeniu wykładów na ćwiczeniach odbędzie się sprawdzian z podstawowych wiadomości podanych na wykładzie. Warunkiem uzyskania zaliczenia z wykładu jest pozytywna ocena z tego sprawdzianu oraz odpowiednia liczba obecności.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Można mieć co najwyżej dwie nieusprawiedliwione nieobecności, jeśli prowadzący ćwiczenia nie zdecyduje inaczej. W zależności od decyzji prowadzącego ćwiczenia, na zajęciach mogą odbywać się sprawdziany z problemów omawianych na ćwiczeniach. Mogą być także wymagane i oceniane rozwiązania zadań domowych. Dodatkowym warunkiem uzyskania zaliczenia z ćwiczeń jest przygotowanie prostego projektu (zwykle w postaci notatnika programu Mathematica®) oraz krótkiej dokumentacji tego projektu przy pomocy LaTeXa. Zasadnicza część projektu ma być przygotowana w czasie ćwiczeń. Przy wystawieniu oceny końcowej z przedmiotu brane będą pod uwagę: ocena ze sprawdzianu z wykładu, oceny uzyskane na ćwiczeniach oraz ocena z projektu.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z matematyki na poziomie matury. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.



Analiza matematyczna II MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.120.5cb87a109304f.24
<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 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	FIZ_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych	FIZ_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyznaczać ekstrema i ekstrema warunkowe funkcji wielu zmiennych	FIZ_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	obliczać całki wielokrotne, krzywoliniowe i powierzchniowe	FIZ_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego wykorzystywania poznanych twierdzeń podczas rozwiązywania zadań na ćwiczeniach	FIZ_K1_K03	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

\* 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, jacobian, własności, pochodne kierunkowe, związki z ciągłością, reguła łańcuchowa)	W1, K1
9.	Różniczkowalność (różniczka Gâteaux, różniczka Fréchet, 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 Fubinięgo, 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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu pisemnego

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
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



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

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.120.5cd02ea443129.24
<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 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 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	FIZ_K1_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

**Umiejętności - Student potrafi:**

U1	zastosować pojęcia i twierdzenia z zakresu określonego w opisie treści przedmiotu do rozwiązywania problemów z zakresu algebry liniowej.	FIZ_K1_U01	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 sprawdzianu	15	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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:

dyskusja, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony kurs Algebra z geometrią MT cz. 1



Podstawy fizyki: Termodynamika MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.120.5cb42aabf0dfd.24
<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> 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.	FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	absolwent potrafi wyjaśnić przebieg zjawisk w oparciu o prawa fizyki.	FIZ_K1_U03	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

\* 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.	<p>Równanie stanu.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definicja równania stanu.</li> <li>2. Równanie stanu gazu doskonałego.</li> <li>3. Równanie stanu gazów rzeczywistych <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwinięcie wirialne</li> <li>- równanie van der Waalsa</li> <li>- izotermy</li> <li>- parametry krytyczne</li> <li>- przejście fazowe ciec-z-gaz</li> <li>- hipoteza odpowiadających stanów.</li> </ul> </li> <li>4. Równanie stanu ciał stałych i cieczy.</li> <li>5. Rozszerzalność termiczna.</li> <li>6. Równania stanu dielektryków i paramagnetyków.</li> </ol>	W1, U1
3.	<p>Praca i ciepło. I zasada termodynamiki.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formy różniczkowe w termodynamice.</li> <li>2. Pierwsza zasada termodynamiki.</li> <li>3. Energia wewnętrzna, praca makroskopowa, ciepło.</li> <li>4. Entalpia.</li> <li>5. Pojemność cieplna i ciepło właściwe.</li> <li>6. Pojemności cieplne przy stałej objętości i stałym ciśnieniu, związek pomiędzy pojemnościami cieplnymi, równanie Mayera.</li> <li>7. Klasyczna teoria ciepła właściwego, zasada ekwipartycji energii.</li> <li>8. Ciepło właściwe gazu doskonałego.</li> <li>9. Ciepło właściwe ciał stałych.</li> </ol>	W1, U1
4.	<p>Procesy izoparametryczne.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proces izochoryczny.</li> <li>2. Proces izobaryczny.</li> <li>3. Proces adiabatyczny.</li> <li>4. Proces politropowy.</li> <li>5. Równania adiabaty i politropy dla gazu doskonałego.</li> </ol>	W1, U1
5.	<p>Entropia. Druga zasada termodynamiki.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entropia gazu doskonałego.</li> <li>2. Przedstawienie procesów na płaszczyźnie T-S.</li> <li>3. Sformułowania drugiej zasady termodynamiki.</li> <li>4. Obliczanie zmian entropii.</li> <li>5. Nieodwracalne rozprężanie się gazu doskonałego.</li> <li>6. Samorzutny przepływ ciepła.</li> <li>7. Paradoksy i kontrowersje związane z II zasadą termodynamiki <ul style="list-style-type: none"> <li>- cieplna śmierć Wszechświata</li> <li>- fluktuacje gęstości</li> <li>- demon Maxwella</li> <li>- zapadka brownowska.</li> </ul> </li> </ol>	W1, U1
6.	<p>Procesy cykliczne. Maszyny ciepne.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Praca i ciepło w procesach cyklicznych.</li> <li>2. Cykl Carnota.</li> <li>3. Pierwsze twierdzenie Carnota.</li> <li>4. Nierówność Clausiusa.</li> <li>5. Drugie twierdzenie Carnota.</li> <li>6. Sprawność maszyn ciepnych.</li> <li>7. Obiegi porównawcze (idealne) <ul style="list-style-type: none"> <li>- cykl Otto, silnik spalinowy z zapłonem iskrowym</li> <li>- cykl Diesla, silnik wysokoprężny</li> <li>- cykl Stirlinga, schemat działania silnika Stirlinga</li> <li>- cykl Braytona, turbina gazowa i silnik odrzutowy</li> <li>- cykl Rankine'a, maszyna parowa.</li> </ul> </li> </ol>	W1, U1

7.	<p>Związki i tożsamości termodynamiczne. Potencjały termodynamiczne.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Związek pomiędzy równaniem stanu i energią wewnętrzną (równanie kalorymetryczne).</li> <li>2. Związek pomiędzy pojemnościami cieplnymi przy stałej objętości i stałym ciśnieniu.</li> <li>3. Zmiana temperatury w procesie adiabatycznym.</li> <li>4. Adiabatyczny współczynnik ściśliwości.</li> <li>5. Związek pomiędzy równaniem stanu i entalpią.</li> <li>6. Energia swobodna.</li> <li>7. Funkcja Gibbsa.</li> <li>8. Tożsamości termodynamiczne.</li> <li>9. Tożsamości Maxwella.</li> <li>10. Warunki równowagi termodynamicznej.</li> <li>11. Układy otwarte - potencjał chemiczny.</li> </ol>	W1, U1
8.	<p>Trzecia zasada termodynamiki. Metody otrzymywania niskich temperatur.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trzecia zasada termodynamiki.</li> <li>2. Wnioski z trzeciej zasady termodynamiki.</li> <li>3. Metody otrzymywania niskich temperatur.</li> <li>4. Zjawisko Joule'a - Thomsona.</li> <li>5. Efekt Joule'a - Thomsona w gazie van der Waalsa.</li> <li>6. Całkowy efekt Joule'a - Thomsona.</li> <li>7. Chłodzenie magnetyczne (efekt magnetokaloryczny).</li> </ol>	W1, U1
9.	<p>Ciecze.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Struktura cieczy</li> <li>2. Napięcie powierzchniowe.</li> <li>3. Ciśnienie pod zakrzywioną powierzchnią.</li> <li>3. Właskowatość (zjawiska kapilarne)</li> <li>4. Ciśnienie pary nasyconej w pobliżu zakrzywionej powierzchni.</li> </ol>	W1, U1
10.	<p>Układy o zmiennej liczbie cząstek.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Równanie Eulera.</li> <li>2. Równanie Gibbsa-Duhema</li> <li>3. Potencjał chemiczny gazu doskonałego.</li> </ol>	W1, U1
11.	<p>Przejścia fazowe.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przejścia fazowe pierwszego rodzaju.</li> <li>2. Przejścia fazowe drugiego rodzaju (ciągłe).</li> <li>3. Klasyfikacja przejść fazowych Ehrenfesta.</li> <li>4. Współistnienie faz.</li> <li>5. Wzór Clapeyrona-Clausiusa.</li> <li>6. Wzory Ehrenfesta.</li> <li>7. Reguła faz Gibbsa.</li> <li>8. Wykresy fazowe.</li> <li>9. Przejście fazowe ciecz-gaz.</li> <li>10. Stany metatrwałe.</li> <li>11. Równowaga ciecz-para w układach dwuskładnikowych.</li> <li>12. Równowaga ciecz-ciało stałe w układach dwuskładnikowych (eutektyk prosty).</li> </ol>	W1, U1

12.	<p>Elementy fizyki statystycznej.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mikrostany i makrostany.</li> <li>2. Układ izolowany - rozkład mikrokanoniczny.</li> <li>3. Statystyczna definicja entropii.</li> <li>4. Prawo wzrostu entropii w układach izolowanych.</li> <li>5. Termodynamiczna definicja temperatury.</li> <li>6. Rozkład kanoniczny.</li> <li>7. Wielkości termodynamiczne.</li> <li>8. Klasyczny opis gazu doskonałego <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozkład Maxwella</li> <li>- ciśnienie</li> <li>- termodynamika gazu doskonałego</li> <li>- gaz doskonały w polu sił zewnętrznych</li> <li>- wzór barometryczny.</li> </ul> </li> <li>9. Układ otwarty - rozkład wielki kanoniczny.</li> <li>10. Statystyki kwantowe.</li> <li>11. Fermiony - statystyka Fermiego-Diraca.</li> <li>12. Bozony - statystyka Bosego-Einsteina.</li> <li>13. Gaz fotonowy - prawo promieniowania Plancka.</li> <li>14. Promieniowanie ciała doskonale czarnego.</li> <li>15. Promieniowanie mikrofalowe tła.</li> <li>16. Ruchy Browna.</li> </ol>	W1, U1
13.	<p>Procesy transportu.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zjawiska transportu.</li> <li>2. Równanie przewodnictwa cieplnego zależne od czasu.</li> <li>3. Procesy transportu w gazach.</li> <li>4. Ogólne równanie transportu.</li> <li>5. Przewodnictwo ciepłe - prawo Fouriera.</li> <li>6. Lepkość gazu - prawo Newtona.</li> <li>7. Samodyfuzja - prawo Ficka.</li> <li>8. Związki pomiędzy współczynnikami równań transportu.</li> </ol>	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, 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.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## I pracownia fizyczna MT (cz 1)

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.120.5cd02ea4616ed.24
<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> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<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 niepewności 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. Pracownia trwa dwa semestry, wykonywane jest 12 ćwiczeń na semestr 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 <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl">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	podstawy wybranych działów współczesnej fizyki doświadczalnej	FIZ_K1_W04	raport
W2	metody dokonywania pomiarów wybranych wielkości fizycznych	FIZ_K1_W05	raport
W3	zasady planowania i przeprowadzania eksperymentów oraz analizy wyników doświadczalnych	FIZ_K1_W06	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaplanować i przeprowadzić pomiar wybranych wielkości fizycznych dobierając odpowiednią aparaturę	FIZ_K1_U04	raport
U2	przeanalizować wyniki przeprowadzonych pomiarów pod kątem ich niepewności pomiarowej	FIZ_K1_U05	raport
U3	przeprowadzać proste obliczenia naukowe przy pomocy narzędzi informatycznych	FIZ_K1_U06	raport
U4	przedstawić wyniki przeprowadzonych pomiarów lub obliczeń w formie pisemnej i ustnej oraz wyciągać z nich wnioski	FIZ_K1_U09	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykazywania dbałości o wysoką jakość wykonywanych zadań i ma świadomość odpowiedzialności za rzetelność ich wykonywania	FIZ_K1_K04	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	60	
konsultacje	30	
przygotowanie raportu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

\* 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 -> Materiały do grup semestr letni. W pierwszym semestrze wykonywane są stosunkowo proste ćwiczenia wprowadzające studentów do metod wykonywania pomiarów, używania przyrządów pomiarowych oraz uczące metod analizy i prezentacji danych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, 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 programowania – język C z elementami C++  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.120.5cd02ea47c8c7.24
<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> 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> pracownia: 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.	FIZ_K1_W07	zaliczenie na ocenę

W2	elementy składniowe i semantyczne, typy danych, podstawowe biblioteki standardowe języka C oraz główne zasady programowania strukturalnego.	FIZ_K1_W07	zaliczenie na ocenę
W3	najważniejsze elementy składniowe i semantyczne, typy danych, podstawowe biblioteki standardowe języka C++ oraz główne zasady paradygmatu programowania obiektowego.	FIZ_K1_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	praktycznie posługiwać się środowiskiem programistycznym i użytkowym systemu operacyjnego Linux.	FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U2	pisać, kompilować, uruchamiać i testować programy w języku C dotyczące podstawowych zagadnień obliczeniowych fizyki.	FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U3	pisać, kompilować, uruchamiać i testować programy obiektowe w języku C++ dotyczące podstawowych zagadnień obliczeniowych fizyki.	FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	kreatywnego myślenia oraz nieustannego podnoszenia swoich kompetencji w warunkach szybkiego postępu technologicznego.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* 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, przestrzenie 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
pracownia	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

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

## Analiza matematyczna III MT

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.140.5cd02ea4e3fed.24</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 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 9.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### 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	Uświadczenie 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	teorię równań różniczkowych zwyczajnych	FIZ_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	teorię funkcji analitycznych	FIZ_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W3	elementy analizy harmonicznej, w tym podstawy teorii dystrybucji	FIZ_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązać wybrane typy równań i układów równań różniczkowych	FIZ_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	rozwijać funkcje w szeregi potęgowe i Laurenta, stosować rachunek residuów, wyznaczać odwzorowania konforemne i wyznaczać funkcje harmonicznie sprzężone	FIZ_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	wykorzystać metody przestrzeni Hilberta, rozwijać funkcje w szeregi Fouriera, obliczać transformaty Fouriera oraz wykorzystać podstawowe metody teorii dystrybucji	FIZ_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego wykorzystywania poznanych twierdzeń podczas rozwiązywania zadań na ćwiczeniach	FIZ_K1_K03	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 egzaminu	40	
przygotowanie do sprawdzianu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	68	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 270	<b>ECTS</b> 9.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Problem Cauchy'ego. Twierdzenie Peano. Twierdzenie Picarda o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania układu równań różniczkowych zwyczajnych. Ciągła zależność rozwiązań od wartości początkowej i parametru. Rozwiązania wysycone. Zastosowanie równań różniczkowych w rachunku wariacyjnym.	W1, U1, K1
2.	Funkcje holomorficzne i analityczne. Równania Cauchy'ego-Riemanna. Twierdzenie i wzór całkowy Cauchy'ego. Własności funkcji holomorficznych, zasada identyczności, zasada maksimum. Nierówności Cauchy'ego, twierdzenie Liouville'a, zasadnicze twierdzenie algebry. Zera funkcji holomorficznych. Szeregi Laurenta, klasyfikacja punktów osobliwych. Twierdzenie o residuach, obliczanie residuów. Zastosowanie residuów do obliczania całek. Odwzorowania konforemne. Funkcje harmoniczne, funkcje harmoniczne sprzężone. Problem Dirichleta i jego rozwiązanie dla koła.	W2, U2, K1
3.	Przestrzenie Hilberta i ich własności. Twierdzenie Riesz-Fishera, nierówność Bessela, identyczność Parsevala. Ogólne szeregi Fouriera i kryteria zbieżności szeregów Fouriera. Transformacja Fouriera. Twierdzenie Plancherela. Dystrybucje, przestrzeń funkcji próbnych i przestrzeń dystrybucji. Operacje na dystrybucjach. Transformacja Fouriera dystrybucji. Zastosowanie transformacji Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych.	W3, U3, 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 zajęciach Pozytywy wynik sprawdzianów Aktywność na zajęciach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Podstawy fizyki: Elektryczność i magnetyzm MT

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.140.5cb42ab004272.24
<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> 7.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 45	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami elektromagnetyzmu i omówienie praw rządzących zjawiskami elektromagnetycznymi
C2	Przedstawienie 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	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
W2	Student zna metody eksperymentalne, które stosuje się w badaniach zjawisk elektromagnetycznych	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08, FIZ_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
W3	Student zna zastosowania zjawisk elektromagnetycznych w nowoczesnej technice i urządzeniach codziennego użytku	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W08, FIZ_K1_W09	egzamin ustny, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi stosować metody matematyczne do rozwiązywania problemów z dziedziny elektromagnetyzmu	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
U2	Student potrafi opisać jakościowo i ilościowo oraz umie interpretować najważniejsze zjawiska elektromagnetyczne	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
U3	Student potrafi powiązać osiągnięcia fizyki z postępem technicznym i zastosowaniami praktycznymi	FIZ_K1_U08, FIZ_K1_U09	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	FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03	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	FIZ_K1_K04	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	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

\* 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
wykład	egzamin ustny, projekt	zdanie egzaminu ustnego (co najmniej 3.0 z każdego z 3 pytań), 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)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	kolokwia w trakcie semestru, zaliczone na co najmniej 50%, obecność na ćwiczeniach

## **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

Elektronika - wykład  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.140.5cb42aa62cbba.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</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.	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05	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	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U04	egzamin ustny

## Bilans punktów ECTS

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

przygotowanie do egzaminu	43	
uczestnictwo w egzaminie	1	
konsultacje	16	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	<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 by</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>-czwórniki 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> <li>-wtórnik napięciowy- transformator oporności</li> </ul> </li> <li>-układ OB</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>-wzmacniacz różnicowy</li> <li>-twierdzenie Thevenina</li> <li>-twierdzenie Nortona</li> <li>-wzmacniacz operacyjny-OA</li> <li>-sprężenie zwrotne</li> <li>-układy liniowe zbudowane na bazie OA</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>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	uczestnictwo w wykładach, egzamin ustny

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wykład jest obowiązkowy. Prowadzony jest on na poziomie elementarnym. Dla jego zrozumienia wymagana jest znajomość podstaw algebry, posługiwania się liczbami zespolonymi, podstaw analizy matematycznej oraz podstaw elektryczności.

Mechanika klasyczna MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.140.5cb87a11e53e8.24</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> 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	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę



W2	przygotowanie do metod wariacyjnych w innych teoriach fizycznych (elektrodynamika, ogólna teoria względności)	FIZ_K1_W01	egzamin pisemny
----	---	------------	-----------------

### 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	
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

\* 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
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 całkowalnego, 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
wykład	egzamin pisemny	2 pozytywne oceny z 3 zadań rachunkowych + 1 pozytywna ocena z 2 pytań teoretycznych
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zadania domowe+aktywność za zajęciach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

algebra liniowa

## Język Python

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1140.1557393152.24</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>Okresy</b> 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 pracownia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z językiem Python.
C2	Wykorzystanie Pythona do tworzenia wybranych struktur danych, do implementacji wybranych algorytmów nienumerycznych.
C3	Wdrożenie do samodzielnego szukania rozwiązań różnych problemów metodą tworzenia i udoskonalania prototypów.
C4	Wyrobienie umiejętności stosowania dobrych praktyk programowania, m. in. pisanie czytelnego kodu, testowanie programów, tworzenie dokumentacji.

#### 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 wbudowane typy danych, instrukcje i moduły języka Python.	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę, projekt
W2	student zna koncepcję programowania zorientowanego obiektowo.	FIZ_K1_W07	zaliczenie na ocenę, projekt
W3	student zna podstawowe biblioteki graficzne w Pythonie.	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę
W4	student zna struktury danych, takie jak listy powiązane, drzewa binarne, sterty.	FIZ_K1_W07	zaliczenie na ocenę
W5	student zna abstrakcyjne typy danych, takie jak stosy, kolejki, kolejki priorytetowe, grafy.	FIZ_K1_W07	zaliczenie na ocenę, projekt
W6	student zna technikę algorytmów z powrotami, dziel i zwyciężaj, programowanie dynamiczne.	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	tworzyć klasy, stosować metody specjalne do przeciążania operatorów.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę, projekt
U2	korzystać z wyjątków.	FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę, projekt
U3	napisać moduł języka Python.	FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę, projekt
U4	tworzyć iteracyjne i rekurencyjne wersje algorytmów.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student rozumie potrzebę tworzenia czytelnych i wydajnych programów.	FIZ_K1_K04	zaliczenie na ocenę, projekt
K2	student rozumie rolę testowania programów.	FIZ_K1_K04	zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do Pythona - charakterystyka języka, zastosowania, praca w trybie interaktywnym i skrypcyjnym, IDLE.	W1
2.	Typy i operacje - liczby, łańcuchy znaków, listy, krotki, słowniki, zbiory, pliki.	W1, K1
3.	Instrukcje i składnia - przypisania, instrukcje sterujące.	W1, K1
4.	Funkcje - zakresy, przekazywanie argumentów, wyrażenie lambda.	W1, K1
5.	Moduły - biblioteka standardowa, tworzenie modułów.	W1, U3, K1, K2
6.	Klasy i programowanie zorientowane obiektowo - tworzenie klas, metody, dziedziczenie, przeciążanie operatorów.	W1, W2, U1, U3, K1, K2
7.	Wyjątki i iteratory - tworzenie, wywoływanie, przechwytywanie wyjątków; tworzenie iteratorów.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2
8.	Dekoratory i metaklasy - tworzenie i wykorzystanie.	W1, W6, U3, K1
9.	Struktury danych - listy powiązane, drzewa binarne, sterty.	W1, W2, W4, U1, U3, K1, K2
10.	Abstrakcyjne typy danych - stosy, kolejki, kolejki priorytetowe.	W1, W2, W5, U1, U3, K1, K2
11.	Korzystanie z biblioteki graficznej tkinter.	W1, W3, W6, U3, K1, K2
12.	Korzystanie z biblioteki graficznej pygame.	W1, W3, U3, U4, K1, K2
13.	Algorytmy z powrotami - silnia, liczby Fibonacciego, wieże Hanoi, droga skoczka szachowego, problem ośmiu hetmanów, problem dokładnego pokrycia.	W1, W6, U3, U4, K1, K2
14.	Algorytmy grafowe - reprezentacja grafu, wyznaczanie najkrótszej ścieżki, przechodzenie przez graf, sortowanie topologiczne, kolorowanie grafów.	W1, W2, W5, W6, U1, U3, K1, K2
15.	Algorytmy grup permutacji - wyznaczanie rzędu grupy, problem należenia do grupy.	W1, W2, U1, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	projekt	Przygotowanie projektu zaliczeniowego. Zaliczenie pracowni. Wykład powinien być prowadzony zdalnie.
pracownia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, wykonanie zadań programistycznych.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw informatyki i systemu Linux/UNIX.

## Metody numeryczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1140.5ca7569b14ac4.24</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>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 najważniejszymi algorytmami numerycznymi oraz ich zastosowaniami w obliczeniach naukowych i inżynierskich i zagadnieniach bardziej zaawansowanych, jak uczenie maszynowe
----	---

#### 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 źródła błędów numerycznych i pojęcie złożoności obliczeniowej	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W2	student zna pojęcie uwarunkowania, zna algorytmy rozwiązywania układów równań liniowych	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	student zna algorytmy rozwiązywania równań i układów równań nieliniowych	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	student zna algorytmy minimalizacji jedno- i wielowymiarowej	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	student zna algorytmy interpolacji i oparte na nich algorytmy całkowania numerycznego	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	student zna podstawowe algorytmy aproksymacji punktowej i ciągłej	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W7	student zna podstawowe algorytmy obliczania wartości własnych macierzy	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dobrać i zaimplementować algorytm właściwy dla danego problemu obliczeniowego, w zależności od struktury i rozmiarów tego problemu	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U2	przeanalizować, właściwie zaprezentować i zinterpretować wyniki przeprowadzonych obliczeń	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności ciągłego uzupełniania i aktualizowania wiedzy i umiejętności z zakresu algorytmów obliczeniowych	FIZ_K1_K02	egzamin ustny
K2	za pomocą argumentacji, uzasadnić dobór algorytmów i narzędzi informatycznych, właściwych dla danego problemu obliczeniowego	FIZ_K1_K03	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
programowanie	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Źródła błędów numerycznych; normy wektorów i macierzy; uwarunkowanie, współczynnik uwarunkowania macierzy, w tym macierzy symetrycznej, rzeczywistej	W1, W2
2.	Eliminacja Gaussa, backsubstitution, wybór elementu podstawowego - częściowy i pełny (pivoting), złożoność obliczeniowa metody, równania macierzowe, jawna konstrukcja macierzy odwrotnej (i dlaczego nie należy jej przeprowadzać); faktoryzacja LU, algorytmy Doolittle'a i Crouta; faktoryzacja Cholesky'ego i LDL, macierze rzadkie i problem wypełnienia, faktoryzacja QR, transformacja Householdera i obroty Givensa, wzór Shermana-Morrisona; metody iteracyjne: Jacobiego i Gaussa-Seidela; algebraiczna metoda gradientów sprzężonych; prewarunkowanie, Incomplete Cholesky Preconditioner; metody dla macierzy niesymetrycznych i nieokreślonych dodatnio; Singular Value Decomposition	W1, W2, U1, U2, K1, K2
3.	Rozwiązywanie równań algebraicznych (metody bisekcji, reguła fałsi, siecznych, Newtona, metody wykorzystujące drugą pochodną, układy równań algebraicznych: wielowymiarowa metoda Newtona, metoda globalnie zbieżna, metoda Broydena); miejsca zerowe wielomianów	W1, W3, U1, U2, K1, K2
4.	Minimalizacja: funkcje jednej zmiennej (wstępna lokalizacja minimum, metoda złotego podziału, metoda Brenta, metody wykorzystujące pochodną); minimalizacja: funkcje wielu zmiennych (minimalizacja wielowymiarowa jako ciąg minimalizacji jedowymiarowych, metody najszybszego spadku, gradientów sprzężonych, zmiennej metryki, Powella, Levenberga-Marquardta), Stochastic Gradient Descent; uwagi o minimalizacji globalnej (algorytm Monte Carlo, algorytmy genetyczne, Particle Swarm Optimization)	W1, W4, U1, U2, K1, K2
5.	Interpolacja (Lagrange'a, Hermite'a, splajny, algorytm Floatera i Hormana) i różniczkowanie numeryczne; całkowanie numeryczne (metoda trapezów, Simpsona, kwadratury złożone, ekstrapolacja Richardsona i metoda Romberga, kwadratury adaptacyjne, całkowanie wielowymiarowe - triangulacje i kwadratury adaptacyjne w dwu wymiarach)	W1, W5, U1, U2, K1, K2
6.	Aproksymacja punktowa (liniowe zgadnienie najmniejszych kwadratów, kryterium Akaike, nieliniowe zagadnienie najmniejszych kwadratów, pseudolinearyzacja); Przybliżenia Padé	W1, W6, U1, U2, K1, K2
7.	Numeryczne zagadnienie własne, algorytm PageRank, metoda potęgowa, transformacje podobieństwa, algorytm QR, redukcja do postaci trójdzielnej i Hessenberga, wartości własne macierzy hermitowskiej, rezolwenta, uogólnione wartości własne	W1, W7, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń i poprawna odpowiedź na zadane pytania egzaminacyjne
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	napisanie, uruchomienie i poprawne wykonanie ponad połowy zadanych programów zaliczeniowych; rozwiązywanie zadań teoretycznych przy tablicy; obecność na zajęciach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Dwa semestry kursu analizy matematycznej oraz Algebra i geometria MT lub Algebra i geometria MS



## Wykład monograficzny A

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1140.5cd3f60dd3668.24</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>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</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. 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	student knows theories or methods related to the specific subject of the course.	FIZ_K1_W04	egzamin ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student can apply their skills to a specific area of physics.	FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U10	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student realizes the need to constantly refresh and update their skills.	FIZ_K1_K02	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	A set of theories or methods related to the specific subject of the course.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	Dokładne warunki zaliczenia egzaminu zostaną podane przez wykładowcę gościnnego.



## I Pracownia fizyczna MT (cz.2)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.140.5cd02ea9b087e.24
<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> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<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. Pracownia trwa dwa semestry, wykonywane jest 12 ćwiczeń na semestr 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> .
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy wybranych działów współczesnej fizyki doświadczalnej	FIZ_K1_W04	raport
W2	metody dokonywania pomiarów wybranych wielkości fizycznych	FIZ_K1_W05	raport
W3	zasady planowania i przeprowadzania eksperymentów oraz analizy wyników doświadczalnych	FIZ_K1_W06	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaplanować i przeprowadzić pomiar wybranych wielkości fizycznych dobierając odpowiednią aparaturę	FIZ_K1_U04	raport
U2	przeanalizować wyniki przeprowadzonych pomiarów pod kątem ich niepewności pomiarowej	FIZ_K1_U05	raport
U3	przeprowadzać proste obliczenia naukowe przy pomocy narzędzi informatycznych	FIZ_K1_U06	raport
U4	przedstawić wyniki przeprowadzonych pomiarów lub obliczeń w formie pisemnej i ustnej oraz wyciągać z nich wnioski	FIZ_K1_U07	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykazywania dbałości o wysoką jakość wykonywanych zadań i ma świadomość odpowiedzialności za rzetelność ich wykonywania	FIZ_K1_K04	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	60	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	60	
konsultacje	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

\* 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 -> Materiały do grup semestr letni. W drugim semestrze wykonywane są bardziej zaawansowane ćwiczenia wprowadzające studentów do metod wykonywania pomiarów, używania przyrządów pomiarowych oraz uczące metod analizy i prezentacji danych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, 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

Studenci muszą mieć zaliczony przedmiot I pracownia fizyczna MT (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.



Garaż Złożoności - Laboratorium Kreatywności  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1140.1585910936.24
<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> 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 5	<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> laboratorium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Ideą kursu jest umożliwienie studentom rozwinięcia zdolności twórczych i manualnych poprzez realizację interdyscyplinarnych projektów naukowo-technicznych. Na kurs składają się dwie części: pierwsza, związana z nabyciem odpowiedniej wiedzy i umiejętności oraz druga związana z realizacją przez studentów autorskich projektów. Zajęcia odbywać się będą w pomieszczeniu Garażu Złożoności (F-1-06).
----	--

**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 szerokie spektrum zagadnień, niezbędnych do podejmowania interdyscyplinarnych projektów naukowo-technicznych.	FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W07	projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi obsługiwać sprzęt laboratoryjny i warsztatowy, oraz konstruować prototypy urządzeń pomiarowo-kontrolnych.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U04, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U09	projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do planowania i realizowania projektów w interdyscyplinarnych zespołach.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K03	projekt

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
przygotowanie projektu	45	
przygotowanie do zajęć	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	Projektowanie 3D i drukowanie przestrzenne (zapoznanie z programami typu CAD, zapoznanie się z budową i zasadą działania drukarki 3D, zapoznanie z obsługą drukarki 3D) - 4 h	W1, U1
2.	Podstawy elektroniki i programowania mikrokontrolerów (elementy elektroniczne, lutowanie, pomiary, programowanie mikrokontrolerów Arduino, Raspberry PI) - 4 h	W1, U1
3.	Układy IoT (czujniki wielkości fizycznych, wearables, biometria, RFID, biometria, bluetooth, WiFi, GPS) - 4 h	W1, U1
4.	Elementy robotyki (serwomechanizmy, silniki krokowe, budowa manipulatora, robot pająk, robot kroczący, robotyka miękką) - 4 h	W1, U1
5.	Biotechnologia i mikrofluidyka (obsługa pipet, obsługa pomp infuzyjnych, obsługa pompy próżniowej, konstrukcja układów mikrofluidycznych) - 4 h	W1, U1
6.	Metody realizacji projektów (planowanie i harmonogramowanie, diagram Gantta, zarządzanie projektami, cykl życia projektu, analiza SWOT, Design Thinking, Mapa Myśli) - 2 h	W1, U1, K1
7.	Praca nad projektami zaliczeniowymi - 8 h	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, burza mózgów, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	projekt	Uczestnictwo w zajęciach. Projekt zaliczeniowy.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zakres rozszerzony fizyki, matematyki i biologii szkoły średniej. Znajomość języka angielskiego na poziomie B2.





## Wprowadzenie do analityki danych (fiz)

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1140.620e981c8239c.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> angielski
<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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest przekazanie studentom podstawowych wiadomości i umiejętności z zakresu analizy danych metodami uczenia maszynowego: eksploracja danych, metody klasyfikacji, regresji, grupowania, wnioskowanie statystyczne.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	metody eksploracji danych: wizualizacja, obliczanie różnych statystycznych wskaźników (eksploracyjna analiza danych).	FIZ_K1_W08	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Zrozumieć analizę danych metodami: regresji, klasyfikacji lub grupowania, dobrać metodę do rozwiązywanego problemu.	FIZ_K1_U09	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dyskusji wyboru właściwej metody dla postawionego problemu.	FIZ_K1_K01	egzamin pisemny

### 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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Metody eksploracji, analizy statystycznej i wizualizacji danych	W1, U1, K1
2.	Metody analizy danych: klasyfikacja, regresja, grupowanie.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pisemne omówienie 5-ciu tematów z podanej wcześniej listy 25-ciu.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Studenci powinni mieć zaliczony kurs z rachunku prawdopodobieństwa i/lub statystyki matematycznej ewentualnie kurs opracowywania pomiarów doświadczalnych.



## Matematyczne metody fizyki MT

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.180.5cb87a12f28e2.24
<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 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	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami matematycznymi wykorzystywanymi w fizyce.
C2	Przygotowanie matematyczne do kursów z mechaniki kwantowej i elektrodynamiki

### 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.	FIZ_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie
----	---	------------	-----------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do zajęć	45	
przygotowanie do egzaminu	45	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 195	<b>ECTS</b> 7.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych drugiego rzędu.	W1
2.	Równania różniczkowe cząstkowe: Laplace'a, falowe i przewodnictwa cieplnego.	W1
3.	Funkcje Greena i dystrybucje.	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	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.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

- Zaliczenie kursu z analizy matematycznej
- Zaliczenie kursu z algebry liniowej

Podstawy fizyki: Optyka MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.180.5cb42ab106ca7.24</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	Rozwijanie wiedzy z zakresu optyki
C2	Zaznajomienie z tematyką wybranych badań w ramach współczesnej optyki i fotoniki

**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.	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	wybrane zagadnienia współczesnej optyki i fotoniki.	FIZ_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać problemy z zakresu optyki	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podejmowania problemów z zakresu optyki i rozwiązywać je zarówno koncepcyjnie, w oparciu o zdobytą wiedzę, jak również praktycznie, wykorzystując dodatkowo poznany aparat matematyczny.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K03, FIZ_K1_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 zajęć	30	
konsultacje	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125	<b>ECTS</b> 5.0

\* 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 elektromagnetycznych	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.	Teoria dyfrakcji Kirchhoffa, dyfrakcja Fresnela i Fraunhofer, dyfrakcja na pojedynczej, dwóch i wielu szczelinach	W1, W2, U1, K1
8.	Optyka fourierowska, filtracja przestrzenna	W1, U1, K1
9.	Polaryzacja (typy polaryzacji, techniki polaryzacji światła), formalizm opisu światła spolaryzowanego, dwójłomność i elementy dwójłomne	W1, W2, U1, K1
10.	Optyczne zjawiska nieliniowe - podstawy fizyczne i przykłady	W1, W2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Spełnienie warunków zaliczenia ćwiczeń oraz uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu poprzez satysfakcjonującą odpowiedź na pytania egzaminacyjnej
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń oraz pozytywna ocena z egzaminu - szczegóły dotyczące egzaminu przedyskutowane zostaną ze studentami.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs Elektryczność i magnetyzmu



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Mechanika kwantowa MT (cz. 1)

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.180.5cd02ea596dfd.24
<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 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 studentów z podstawami nierelatywistycznej mechaniki kwantowej.
C2	Przedstawienie studentom podstawowych faktów doświadczalnych, które nie dają się wyjaśnić przy pomocy mechaniki klasycznej.
C3	Zapoznanie studentów z metodami matematycznymi mechaniki kwantowej i nauczenie ich stosowania do rozwiązywania problemów rachunkowych.
C4	Uświadomienie studentom problemów interpretacyjnych.

### 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 i odpowiednie metody matematyczne.	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować metody fizyki kwantowej do analizy układów fizycznych.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03	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	35	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	35	
Przygotowanie do sprawdzianów	30	
uczestnictwo w egzaminie	8	
konsultacje	12	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>ZASADY MECHANIKI KWANTOWEJ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawowe pojęcia teorii prawdopodobieństwa.</li> <li>2. Podstawy matematyczne mechaniki kwantowej - elementy teorii przestrzeni Hilberta.</li> <li>3. Stany, obserwabla i pomiary.</li> <li>4. Opis symetrii układów fizycznych i ich generatorów; symetria translacyjna i pęd; symetria obrotów i ogólna dyskusja krętu.</li> <li>5. Ewolucja czasowa; stany stacjonarne; ewolucja średnich; granica klasyczna.</li> <li>6. Niekompatybilność ogólnych obserwabli, zasada nieoznaczoności; obserwabla współmieralne.</li> </ol>	W1, U1
2.	<p>MODELE</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modele o skończonej liczbie niezależnych stanów, spin elektronu i eksperyment Sterna-Gerlacha.</li> <li>2. Oscylator harmoniczny; stany stacjonarne w innych potencjałach w jednym wymiarze.</li> <li>3. Widmo ciągłe hamiltonianu i rozpraszanie w jednym wymiarze.</li> <li>4. Potencjał periodyczny w jednym wymiarze.</li> <li>5. Cząstka swobodna w jednym wymiarze.</li> </ol>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie kolokwiów i zdanie pisemnego egzaminu teoretycznego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie dwóch kolokwiów, aktywność na ćwiczeniach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy Fizyki: Budowa materii , Podstawy Fizyki: Mechanika MT, Podstawy fizyki: Elektryczność i magnetyzm MT, Algebra z geometrią MT, Analiza matematyczna I,II,III MT



Ochrona własności intelektualnej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.180.5ca75696652f3.24
<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 4	<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	FIZ_K1_W09	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	wskazać chronione prawem własności intelektualnej dobra niematerialne	FIZ_K1_U09	zaliczenie
U2	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny	FIZ_K1_U09	zaliczenie
U3	posługiwać się prawem cytatu	FIZ_K1_U09	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej	FIZ_K1_K03	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

\* 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

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie	udział w zajęciach

Absolwent na rynku pracy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.5ca75696f1eef.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 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	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
W2	jak kształtuje się sytuacja na lokalnym rynku pracy	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
W3	specyfikę rozmowy kwalifikacyjnej	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
W4	model biznesowy i podstawy związane z założeniem własnej firmy.	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
W5	elementy prawa pracy i form zatrudnienia	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać dobrze CV i list motywacyjny	FIZ_K1_U08, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	radzić sobie z trudnymi pytaniami podczas rozmowy rekrutacyjnej	FIZ_K1_U08, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U3	wyznaczać cele i motywować siebie	FIZ_K1_U08, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U4	opowiedzieć o sobie na spotkaniu networkingowym czy rozmowie rekrutacyjnej	FIZ_K1_U08, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zaprezentowania się na forum z zachowaniem zasad savoir vivre	FIZ_K1_K02	zaliczenie na ocenę
K2	współpracy w zespole	FIZ_K1_K02	zaliczenie na ocenę
K3	stałego rozwoju i obserwowania rynku	FIZ_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* 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, analiza tekstów, metody e-learningowe, konsultacje, gra dydaktyczna, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, inscenizacja, seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Frekwencja, zaangażowanie podczas zajęć (zadania indywidualne i grupowe), prezentacja, test z wiedzy zdobytej podczas zajęć.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obowiązkowa obecność na zajęciach





Programowanie w języku Fortran 90/95  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.6203c839e711c.24
<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>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6	<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: 30 pracownia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z językiem 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	składnię i semantykę języka Fortran	FIZ_K1_W07	zaliczenie na ocenę

W2	potrafi wyrazić algorytm rozwiązania problemu obliczeniowego w języku Fortran 90/95. Potrafi ocenić złożoność obliczeniową problemu	FIZ_K1_W07	zaliczenie na ocenę
W3	potrafi wykorzystać dostępną dokumentację języka oraz bibliotek oprogramowania	FIZ_K1_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi wyrazić algorytm rozwiązania problemu obliczeniowego w języku Fortran	FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi wykorzystać dostępną dokumentację języka oraz bibliotek oprogramowania	FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U3	potrafi wykorzystać dostępną angielskojęzyczną dokumentację języka oraz bibliotek oprogramowania	FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do pracy w zespole interdyscyplinarnym, określania priorytetów realizowanych zadań, kierowania tym zespołem	FIZ_K1_K02	zaliczenie na ocenę
K2	absolwent jest gotów do przekazywania informacji dotyczących różnych aspektów informatyki w zrozumiały sposób	FIZ_K1_K02	zaliczenie na ocenę
K3	absolwent jest gotów do działania zgodnie z zasadami przedsiębiorczości innowacyjnej i myślenia kreatywnego	FIZ_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* 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:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	zaliczenie pracowni
pracownia	zaliczenie na ocenę	edycja, kompilacja i uruchomienie wszystkich programów podanych przez prowadzącego, napisanie programów wykonujących zadane czynności, napisanie programu zaliczeniowego realizującego samodzielnie wybrane zadanie

## Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na zajęciach laboratoryjnych obowiązkowa



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Materia przychodząca z kosmosu

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.5cc6f480dad16.24
<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> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z procesem transportu masy z kosmosu na Ziemię
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dysonuje rozszerzoną wiedzą na temat opisu Wszechświata w standardowym modelu kosmologicznym	FIZ_K1_W02	prezentacja

W2	posiada rozszerzoną wiedzę dotyczącą najnowszych osiągnięć astrofizyki i kosmologii	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W08	prezentacja
W3	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	FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W08	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	absolwent potrafi klasyfikować gwiazdy i ich układy; stosuje proste modele struktury i ewolucji gwiazd	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	prezentacja
U2	absolwent potrafi przygotować esej naukowy na zadany lub wybrany temat	FIZ_K1_U03	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przewiduje możliwość zmiany paradygmatu kosmologicznego; stale śledzi najnowsze doniesienia astrofizyków uzupełniając wiedzę oraz umiejętności	FIZ_K1_K02	prezentacja
K2	absolwent uznaje konsekwencje wynikające z publicznej pisemnej prezentacji wyników swojej i cudzej pracy naukowej; oddziela wkład własny prawidłowo cytując i komentując wcześniejsze osiągnięcia	FIZ_K1_K04	prezentacja
K3	potrafi pracować w zespole produkując terminowo i zgodnie z założeniami wyniki częściowe; jest świadomy odpowiedzialności jaką niesie ze sobą przyjęcie roli kierowniczej lub podrzędnej	FIZ_K1_K01	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie eseju	30	
przygotowanie referatu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	OBIEKTY MAKROSKOPOWE PYŁ MIĘDZYGWIEZDNY CZĄSTECZKI ORGANICZNE PROMIENIOWANIE KOSMICZNE	W1, W2, W3, U1, U2, 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	prezentacja	Warunkiem zaliczenia jest zdanie egzaminu lub przygotowanie i wygłoszenie referatu powiązanego z tematyką wykładu - do wyboru

### Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na wykładzie jest obowiązkowa, kurs można zaliczyć zdając ustny egzamin lub przedstawiając własną prezentację dotyczącą tematu - do wyboru



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Rekonfigurowalne układy FPGA

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.5cb0972dd7b44.24
<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> 0714 Elektronika i automatyka
<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> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 pracownia: 30	

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie się z architekturą układów FPGA
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu programowania w języku VHDL
C3	Zapoznanie z narzędziami do symulacji i kompilacji projektów FPGA
C4	Uświadomienie jak jakość kodu VHDL wpływa na wyniki kompilacji
C5	Zapoznanie z instrukcjami zawartymi w plikach constraint
C6	Zapoznanie z nowoczesnymi technikami pracy z technologią FPGA
C7	Zapoznanie się z mechanizmami Syntezy Wysokiego Poziomu HLS
C8	Zapoznanie się z metodologią pracy w celu zbudowania systemu akcelerowanego (Host CPU + Kernel FPGA)
C9	Zapoznanie się z technikami wyszukiwania oraz naprawiania błędów w projektach FPGA

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	architekturę układów FPGA	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	projekt, raport
W2	potokowość i równoległość obliczeń	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	projekt, raport
W3	języki opisu sprzętu HDL	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	projekt, raport
W4	dedykowane elementy architektoniczne układów FPGA (pamięci, bloki DSP, interfejsy sprzętowe, ...)	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	projekt, raport
W5	Podstawowe protokoły komunikacyjne	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	projekt, raport
W6	Koncepcję akcelerowanych systemów obliczeniowych	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	projekt, raport
W7	Mechanizmy Syntezy Wysokiego Poziomu	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	projekt, raport
W8	Metody optymalizacji kodu w ramach Syntezy Wysokiego Poziomu	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08	projekt, raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać samodzielnie program w języku VHDL	FIZ_K1_U02	projekt, raport
U2	użyć narzędzi do symulacji zaimplementowanej logiki	FIZ_K1_U02	projekt, raport
U3	łączyć się z urządzeniami peryferyjnymi układu FPGA	FIZ_K1_U02	projekt, raport
U4	użyć synchronicznej maszyny stanów	FIZ_K1_U02	projekt, raport
U5	przekraczać domeny czasow w układzie FPGA	FIZ_K1_U02	projekt, raport
U6	Zaimplementować kernele obliczeniowe w Syntezie Wysokiego Poziomu	FIZ_K1_U02	projekt, raport
U7	Zaprojektować system obliczeniowy z uwzględnieniem procesora Host oraz Kernela obliczeniowego	FIZ_K1_U02	projekt, raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w grupie	FIZ_K1_K01	projekt, raport



K2	Analizy kodu źródłowego rozwijanego przy współpracy z innymi osobami	FIZ_K1_K03	projekt, raport
----	--	------------	-----------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
pracownia	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	bramki logiczne, przerzutniki, zatrask, rejestry, liczniki, multiplexer, pamięci i LUT w układach FPGA	W1, W4
2.	Potokowość i równoległość obliczeń w układach FPGA	W2, U1
3.	obiekty, typy i podtypy danych, atrybuty, logiczne i arytmetyczne operatory, symulacja, operatory warunkowe, maszyny stanów, typy, komponenty, jednostki projektowe, procedury, funkcje, biblioteki	W3, U2, U4
4.	dedykowane elementy architektoniczne	W4, W8
5.	przekraczanie domen w FPGA z różnymi częstotliwościami pracy	W4, U1, U5
6.	Pliki constarint	W1, U3, U5
7.	meta stabilność	W1, W3, U3, U5
8.	Optymalizacja kodu VHDL	W1, W3, W4
9.	współpraca z peryferiami	W5, W8, U3, K1
10.	Implementacja Kerneli obliczeniowych przy użyciu Syntezy Wysokiego Poziomu	W7, W8, U6
11.	Zaprojektowanie oraz implementacja systemu akcelerowanego (Host CPU + Kernel FPGA)	W6, W7, W8, U6, U7, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwencjonalny, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	raport	złożenie raportu zawierającego podsumowanie projektów laboratoryjnych oraz tematów poruszanych w ramach wykładu
pracownia	projekt, raport	złożenie minimalnej liczby raportów z opracowywanych projektów

### Wymagania wstępne i dodatkowe

- Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki cyfrowej
- Podstawowa umiejętność programowania



Szczególna teoria względności  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.5cb87a129bac3.24
<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> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studenta z podstawową teorią współczesnej fizyki, umożliwienie studiowania słuchaczom relatywistycznej teorii kwantowej (elektrodynamiki kwantowej i chromodynamiki kwantowej oraz Modelu standardowego Cząstek), dostarczenie podstaw konceptualnych 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	pojęcie inercjalnego układu odniesienia, transformacje między układami inercjalnymi, względność czasu, przestrzeni i równoczesności, geometrię Minkowskiego, równoważność masy i energii	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyliczać podstawowe efekty teorii względności: dylatację czasu i skrócenie długości, relatywistyczny efekt Dopplera, relatywistyczną energię ruchu, zastosować prawo zachowania cztero-pędu	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wyjaśnienia laikowi podstawowych efektów teorii względności, takich jak względność równoczesności i dylatacja czasu, przekształcenie masy w energię i na odwrót	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

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

\* 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
----	---	------------

## 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

znajomość algebry liniowej, mechaniki klasycznej i podstaw rachunku różniczkowego i całkowego, pojęcie pola elektromagnetycznego



Warsztaty metod fizyki teoretycznej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.5cd3f60c9a81c.24
<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> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	ukszałtowanie ciekawości naukowej u potencjalnych fizyków teoretyków
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	analiza starannie wybranych problemów fizycznych	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W07	zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaproponować sposób podejścia do zadanego mu zagadnienia, o ile mieści się ono w zakresie jego wiedzy	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07	zaliczenie
U2	student umie efektywnie szukać pomocy w literaturze naukowej, wysymulować zagadnienie	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U06	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praca w grupie, radzenie sobie ze stresem i konkurencją	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	30	
przygotowanie do zajęć	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	chaos klasyczny i elementy chaosu kwantowego, całki po trajektoriach, proste problemy wielociałowe, ściśle rozwiązywalne układy	W1, U1, U2, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, gra dydaktyczna, dyskusja, burza mózgów, metoda sytuacyjna, seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie	aktywny udział i zaangażowanie w zajęciach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

dobrych chęci, ambicja, podstawy mechaniki klasycznej i kwantowej. obecność wymagana



Wykład monograficzny B  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.5cd3f60cb8e6e.24</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>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	This is a placeholder for a course given by a Visiting Professor. 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	student knows theories or methods related to the specific subject of the course.	FIZ_K1_W04	egzamin ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student can apply their skills in a specific area of physics.	FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U10	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student realizes the need to constantly refresh and update their skills	FIZ_K1_K02	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	A set of theories or methods related to the specific subject of the course.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	Warunki zaliczenia zostaną określone przez wykładowcę gościnnego.

## Wystąpienia publiczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.5cb0972def924.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie studentów do rozwoju swoich zdolności autoprezentacji i wywierania pozytywnego wrażenia na audytorium
C2	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	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
W2	strukturę prezentacji i narracji	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
W3	mowę ciała i komunikację niewerbalną	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
W4	jak zaprojektować prezentację	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
W5	student poznaje sposoby radzenia sobie z tremą	FIZ_K1_W09	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przygotować dobre wystąpienie	FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	zwracać uwagę na mowę ciała i stosować komunikację niewerbalną	FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U3	przekazywać informację zwrotną	FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pogłębiania umiejętności komunikacyjnych	FIZ_K1_K02	zaliczenie na ocenę
K2	wystąpień ad hoc	FIZ_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	15	
przygotowanie projektu	25	
przygotowanie do zajęć	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	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 przezwyciężania 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
konwersatorium	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

Elektronika - pracownia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.180.5cb42aa75b562.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</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> 5.0</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.	FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W06	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.	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U04, FIZ_K1_U05, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07	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	18	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	51	
konsultacje	6	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

\* 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.



## Numerical calculations using Mathematica

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.1585897509.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</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> warsztat: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie się z programowaniem w języku Wolfram Language.
C2	Zapoznanie się z możliwościami pakietu Mathematica w zakresie obliczeń numerycznych.
C3	Zapoznanie się z możliwościami pakietu Mathematica w zakresie wizualizacji danych.
C4	Uzyskanie większej znajomości środowiska Linux.

#### 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 funkcjonowania środowiska Linux.	FIZ_K1_W07	projekt
W2	Podstawy programowania w Wolfram Language.	FIZ_K1_W07	projekt
W3	Uruchamianie programów Wolfram Language równoległe na kilku rdzeniach obliczeniowych.	FIZ_K1_W07	projekt
W4	Integracja języka Wolfram Language z językiem C.	FIZ_K1_W07	projekt
W5	Podstawy MPI oraz OPENMP w języku C.	FIZ_K1_W07	projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Pisanie pakietów w Wolfram Language.	FIZ_K1_U06	projekt
U2	Kompilowanie wybranych wyrażeń Wolfram Language w celu przyspieszenia obliczeń.	FIZ_K1_U06	projekt
U3	Wizualizacja danych z wykorzystaniem możliwości Wolfram Language.	FIZ_K1_U06	projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Tworzenie prototypów oprogramowania w Wolfram Language.	FIZ_K1_K01	projekt
K2	Testowanie różnych podejść programistycznych z wykorzystaniem programowania w Wolfram Language.	FIZ_K1_K01	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
warsztat	30	
przygotowanie projektu	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy środowiska Linux.	W1
2.	Podstawy programowania w Wolfram Language.	W2
3.	Pisanie pakietów w Wolfram Language.	U1
4.	Struktura grafiki 2D oraz 3D w Wolfram Language z naciskiem na wizualizację danych.	U3
5.	Uruchamianie rachunków napisanych w Wolfram Language na kilku rdzeniach obliczeniowych.	W3

6.	Kompilacja wybranych wyrażeń Wolfram Language w celu przyspieszenia obliczeń.	U2, K1
7.	Integracja języka Wolfram Language z językiem C.	W4, K2
8.	Podstawy protokołów MPI oraz OPENMP w języku C.	W5

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	projekt	Wykonanie i prezentacja projektu wykorzystującego rozwiązania omawiane na zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Przedmiot nie zakłada wcześniejszej znajomości z programowaniem "Wolfram Language" pakietu Mathematica. Student powinien jednak mieć wcześniej styczność z programowaniem w innych językach oraz być obeznanym z środowiskiem Linux / Unix.

## Fizyka a społeczeństwo

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.1585905547.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki o komunikacji społecznej i mediach</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0388 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje związane z naukami społecznymi, dziennikarstwem i informacjami</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uświadomienie studentom wpływu jaki ma fizyka na społeczeństwo w kontekście historycznym i kulturowym.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wpływ rozwoju nauk fizycznych na zjawiska społeczne	FIZ_K1_W09	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	odnieść się krytycznie do powiązań pomiędzy rozwojem nauk ścisłych i zjawiskami społecznymi na przestrzenie ostatnich dziejów	FIZ_K1_U09	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formułowania swoich niezależnych poglądów na związki pomiędzy rozwojem nauk fizycznych a zjawiskami społecznymi	FIZ_K1_K01	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	20	
zbieranie informacji do zadanej pracy	25	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	Sonderaktion Krakau	W1, U1, K1
2.	Fizyka w hitlerowskich Niemczech	W1, U1, K1
3.	Kobiety w fizyce	W1, U1, K1
4.	Projekt Manhattan	W1, U1, K1
5.	Fizyka w ZSRR	W1, U1, K1
6.	Fizyka w muzyce, sztuce i literaturze	W1, U1, K1
7.	Przewrót kopernikański, pojawienie się metody naukowej Galileusza	W1, U1, K1
8.	Rewolucja industrialna XIX w.	W1, U1, K1
9.	Boltzmann kontra Mach, (zgubny/owocny) wpływ filozofii na fizykę	W1, U1, K1
10.	Narodziny mechaniki kwantowej, Bohr, Heisenberg, Schroedinger, Dirac, Feynman, ...	W1, U1, K1
11.	Współczesny odbiór fizyki współczesnej (interpretacje mechaniki kwantowej, ich wpływ na kulturę, teoria strun i fizyka wysokich energii na rozdrożach,...)	W1, U1, K1
12.	Elektrownie jądrowe	W1, U1, K1
13.	Dydaktyka fizyki: jak uczyć fizyki, czy jest to potrzebne, ...	W1, U1, K1
14.	Efekt cieplarniany	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, seminarium, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	prezentacja	przedstawienie prezentacji oraz obecność na zajęciach (75%)

### Wymagania wstępne i dodatkowe

nie są wymagane



Garaż złożoności - Laboratorium Kreatywności II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1280.61f92cd5edb8f.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> angielski
<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> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratorium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Rozwiązanie kompetencji związanych z prowadzeniem interdyscyplinarnych badań naukowych. Zajęcia odbywać się będą w pomieszczeniu Garażu Złożoności (F-1-06) oraz w laboratoriach specjalistycznych WFAIS.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	istotę prowadzenia interdyscyplinarnych badań naukowych	FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05	projekt

W2	podstawowe zagadnienia z zakresu inżynierii kwantowej	FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04	projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	obsługiwać spektroskop fourierowski w podczerwieni oraz UV-VIS	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U04, FIZ_K1_U10	projekt
U2	budować proste sieci optyczne	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U04, FIZ_K1_U10	projekt
U3	budować proste układy antenowe	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U04	projekt
U4	przewodzić proste hodowle komórkowe	FIZ_K1_U09	projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do prowadzenia interdyscyplinarnych badań naukowych	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K03	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
przygotowanie do zajęć	15	
przygotowanie projektu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	Spektroskopia fourierowska w podczerwieni oraz UV-VIS	W1, U1, K1
2.	Sieci optyczne	W1, U2, K1
3.	Eksperymenty kwantowe	W2, K1
4.	Systemy radiowe	U3, K1
5.	Eksperymenty z prowadzeniem prostych hodowli komórkowych	U4, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, burza mózgów, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
--------------	------------------	-------------------------------



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratorium	projekt	Uczestnictwo w zajęciach. Projekt zaliczeniowy.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zakres rozszerzony fizyki, matematyki i biologii szkoły średniej. Znajomość języka angielskiego na poziomie B2. Dobrze widziane wcześniejsze uczestnictwo w kursie "Garaż Złożoności - Laboratorium Kreatywności" (odbywającym się w semestrze zimowym).



Praktyka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1100.5cac67c90114a.24
<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> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> praktyka: 120	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem praktyki jest zapoznanie się i uczestnictwo w badaniach naukowych w jednostkach prowadzących badania naukowe z fizyki lub dyscyplin pokrewnych.
----	---

**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 zasady prowadzenia badań naukowych w wybranym obszarze i niezbędne do tego teorie.	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W08, FIZ_K1_W09	zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeprowadzić elementy złożonych badań naukowych zlecone mu przez opiekuna praktyki.	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U07	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wyjaśnić cel prowadzonych badań i rolę, jaką w nich pełnił, a także przedstawić uzyskane wyniki.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
praktyka	120	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	Wykonywanie zadań badawczych zleconych przez opiekuna praktyki.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

udział w badaniach

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
praktyka	zaliczenie	Zaliczenie następuje na podstawie pisemnej opinii opiekuna praktyki

II Pracownia fizyczna (cz. 1)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1100.5cd02ea612b16.24</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> pracownia: 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 zaawansowane metody badawcze różnych działów fizyki eksperymentalnej - fizyka fazy skondensowanej, fizyka atomowa, fizyka jądrowa - oraz zjawiska fizyczne z nimi związane.	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08, FIZ_K1_W09	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.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U04, FIZ_K1_U05, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07, FIZ_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.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	zaliczenie na ocenę, raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	90	
przygotowanie raportu	35	
przygotowanie do ćwiczeń	35	
rozwiązywanie zadań	5	
analiza i przygotowanie danych	20	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 195	<b>ECTS</b> 7.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	Fizyka jądrowa / badanie właściwości promieniowania alfa, beta i gamma; eksperyment Rutheforda, właściwości liczników cząstek, czasy życia mionów, korelacje kierunkowe - model pozytonowego tomografu emisyjnego, promieniowanie kosmiczne, efekt Comptona, dozymetria	W1, U1, K1
2.	Fizyka atomowa i optyka / spektroskopia absorpcyjna molekuly jodu, pompowanie optyczne, holografia analogowa i cyfrowa, badanie efektu Zeemana za pomocą interferometru Fabry-Perot, właściwości absorpcyjne i wzmacniające światłowodów domieszkowanych Er - wzmacniacz światłowodowy EDFA, laser Nd:YAG o pracy ciągłej i impulsowej	W1, U1, K1
3.	Fizyka fazy skondensowanej i nanotechnologie / przejścia fazowe i anizotropia dielektryczna w ciekłych kryształach, dyfrakcja promieni X w ośrodkach krystalicznych, rentgenowska spektroskopia fluorescencyjna, magnetyczny rezonans jądrowy, punkt Curie, badanie magnetycznej relaksacji protonów metodą echa spinowego, prawa Plancka i Stefana-Boltzmann, rezystometria, kropki kwantowe i nanodruły, skaningowa mikroskopia sił atomowych, źródła jonów i spektrometria masowa	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę, raport	zdobycie co najmniej 4pkt/10pkt jako średnia z 4 wykonanych ćwiczeń

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa.

Warunkiem rozpoczęcia zajęć w Pracowni Metod Fizycznych Biologii jest

1. 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.



## Mechanika kwantowa MT (cz. 2)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1100.5cd02ea62e2cc.24
<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> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi aspektami mechaniki kwantowej.
C2	Zapoznanie studentów z metodami matematycznymi mechaniki kwantowej.
C3	Powiązanie wyników teoretycznych z wynikami doświadczalnymi.
C4	Uświadomienie studentom problemów interpretacyjnych.

#### 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.	FIZ_K1_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować w praktyce metody fizyki kwantowej do analizy typowych zagadnień fizycznych.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02	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 się do sprawdzianu zaliczeniowego	30	
konsultacje	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	UKŁADY W TRZECH WYMIARACH. SYMETRIE  1. Reprezentacje obrotów, orbitalny i spinowy moment pędu 2. Sferyczna symetria, potencjały sferycznie symetryczne 3. Atom wodoru 4. Operatory antyunitarne i odbicie czasowe	W1, U1



2.	<p>UKŁADY ZŁOŻONE</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Statystyczna niezależność obserwabli</li> <li>2. Statystycznie niezależne podukłady, iloczyn tensorowy przestrzeni Hilberta</li> <li>3. Iloczyn tensorowy reprezentacji</li> <li>4. Iloczyn tensorowy reprezentacji obrotów, składanie krętów</li> <li>5. Twierdzenie Eckarta-Wignera</li> </ol>	W1, U1
3.	<p>DYNAMIKA</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obraz Heisenberga</li> <li>2. Hamiltoniany zależne od czasu</li> <li>3. Cząstka w polu elektromagnetycznym</li> <li>4. Rachunek zaburzeń zależnych od czasu</li> </ol>	W1, U1
4.	<p>ZAGADNIENIA STACJONARNE</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operatory rzutowe. Rezolwenty</li> <li>2. Stacjonarny rachunek zaburzeń</li> <li>3. Efekt Starka</li> </ol>	W1, U1
5.	<p>IDENTYCZNOŚĆ CZĄSTEK</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pojęcie identyczności cząstek i jego konsekwencje</li> <li>2. Struktura atomów, układ okresowy pierwiastków</li> <li>3. Atom helu</li> </ol>	W1, U1
6.	<p>ROZPRASZANIE</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operatory falowe i rozpraszania</li> <li>2. Równanie Lippmanna-Schwingera</li> <li>3. Amplituda rozpraszania, przekrój czynny</li> <li>4. Przybliżenie Borna</li> </ol>	W1, U1
7.	<p>STANY MIESZANE</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pojęcie stanu mieszanego</li> <li>2. Operator gęstości</li> <li>3. Konsekwencje interpretacyjne prawdopodobieństwa w mechanice kwantowej</li> </ol>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie kolokwίων na ćwiczaniach (na prawach egzaminu), egzamin teoretyczny pisemny
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie 2 kolokwίων, aktywność na ćwiczaniach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony pierwszy semestr mechaniki kwantowej, algebra z geometrią, elektrodynamika klasyczna

## Analiza komputerowa obrazów mikroskopowych (warsztaty)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1100.5cb42aa875267.24</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> pracownia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie metod analizy obrazów mikroskopowych w tym metod bazujących na uczeniu maszynowym (Machine Learning). Poznanie oprogramowania ImageJ/FIJI.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia i problemy związane z analizą obrazów mikroskopowych	FIZ_K1_W08	projekt

W2	zagadnienia związane z odszumianiem obrazów	FIZ_K1_W08	projekt
W3	zagadnienia związane z segmentacją obrazów	FIZ_K1_W08	projekt
W4	zagadnienia związane z technikami uczenia maszynowego (Machine Learning)	FIZ_K1_W08	projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się oprogramowaniem ImageJ/FIJI	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U06	projekt
U2	analizować obraz mikroskopowy	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U06	projekt
U3	segmentować obraz za pomocą metod uczenia maszynowego (Machine Learning)	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U06	projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego wykorzystania zdobytych umiejętności w zakresie analizy obrazów mikroskopowych	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	15	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie projektu	15	
przygotowanie do ćwiczeń	7	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 52	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Warsztaty mają na celu w praktyczny sposób przedstawić zagadnienia związane z komputerową analizą obrazów. Warsztaty będą prowadzone w oparciu o darmowe oprogramowanie do analizy obrazów ImageJ. Jako przykłady obrazów zostaną wykorzystane m.i. obrazy mikroskopowe.</p> <p>Następujące zagadnienia zostaną praktycznie omówione w czasie warsztatów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*głębokość bitowa obrazów cyfrowych oraz formaty zapisu obrazów (stratne i bezstratne)</li> <li>*wprowadzenie do programów ImageJ</li> <li>*korekcja obrazów (jasność, kontrast, gamma), korekcja tła</li> <li>*operacje arytmetyczne na obrazach cyfrowych</li> <li>*filtrowanie obrazów w domenie przestrzennej - odszumianie obrazów cyfrowych (średnia, mediana, dyfuzja anizotropowa, nie lokalna średnia)</li> <li>*filtrowanie obrazów w domenie fourierowskiej z wykorzystaniem FFT (bandpass filter, wybór konkretnych częstotliwości)</li> <li>*binaryzacja obrazów przez progowanie(thresholding) i operatory morfologiczne (erozja, dylatacja)</li> <li>*automatyczna i manualna analiza particles (analiza rozmiarów, ilości i typu obiektów na obrazie)</li> <li>*funkcja autokorelacji i charakterystyczna odległość</li> <li>*image registration(rejestracja obrazów) i image stitching</li> <li>*segmentacja obrazów cyfrowych z wykorzystaniem technik Machine Learning (random forest)</li> </ul>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
----	--	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	projekt	obecność na zajęciach oraz przygotowanie projektu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotu "Algebra"

Podstawy fizyki jądrowej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1100.5cb87a145a410.24</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 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	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	student zna oddziaływanie cząstek z materią, zasady i metody detekcji promieniowania jonizującego	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_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.	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	student zna podstawowe procesy jądrowe oraz prawa z nimi związane	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_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	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U05, FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	wykorzystać podręczniki oraz źródła dostępne w internecie do samodzielnego zidentyfikowania problemu i znalezienia jego rozwiązania	FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U05, FIZ_K1_U09, FIZ_K1_U10	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	opisać jakościowo podstawowe zjawiska przedstawione na wykładzie w zakresie fizyki jądrowej	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U05, FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dyskusji oraz formułowania pytania związanych z przedstawionym zagadnieniem	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	pracy grupowej nad zadanym zagadnieniem	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	zaliczenie na ocenę
K3	dyskusji nad tematami związanymi z zagrożeniami oraz pozytywnymi związanymi z promieniowaniem oraz wykorzystaniem fizyki jądrowej w społeczeństwie.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	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	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110	<b>ECTS</b> 4.0

\* 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 jądrowych oraz 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 zastosowaniach.	W1, W2, W3, 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:

ćwiczenia przedmiotowe, 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.





Podstawy fizyki materii skondensowanej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1100.5cb87a147873a.24
<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.	FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W08	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.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_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.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K03	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	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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



Financial instruments and pricing  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1100.1559210559.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0412 Finanse, bankowość i ubezpieczenia
<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	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów kierunków ścisłych i przyrodniczych z problematyką modelowania finansowego. Przedmiot "Instrumenty finansowe i ich wycena" jest pierwszym z cyklu 3 wykładów z ćwiczeniami w ramach ścieżki "Modelowanie ilościowe w finansach" dedykowanej dla osób rozważających przyszłą karierę w finansach i bankowości. Więcej informacji na stronie: <a href="http://cs.if.uj.edu.pl/finance">http://cs.if.uj.edu.pl/finance</a>
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	główne instrumenty finansowe i sposoby ich wyceny w oparciu o modele deterministyczne i stochastyczne	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08, FIZ_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować reguły matematyczne i metody inżynierii finansowej do konstrukcji i wyceny głównych instrumentów finansowych przy użyciu narzędzi analitycznych i numerycznych	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U08, FIZ_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student posiada kompetencje przydatne fizykowi do pracy w instytucjach związanych z rynkiem finansowym	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	15	
przygotowanie do zajęć	15	
rozwiązywanie zadań problemowych	30	
przygotowanie do egzaminu	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
konsultacje	35	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy matematyki finansowej a) Wartość pieniądza w czasie (przepływy pieniężne, kapitalizacja, dyskontowanie, ...) b) Efektywna stopa procentowa (stopa nominalna, inflacja, realne stopy procentowe, procent prosty i złożony, kapitalizacja ciągła, raty płatności, konwencje płatności odsetkowych, IRR, ...) c) Struktura czasowa stóp procentowych (stopa zero-kuponowa, bootstrapping, krzywa dochodowości, ...)	W1, U1, K1

2.	<p>Definicje i przykłady podstawowych instrumentów oraz rynków finansowych</p> <p>a) Podstawowe instrumenty rynku spot: akcje i towary (akcje, towary, indeksy giełdowe, ...), instrumenty dłużne i waluty (depozyty, kredyty, obligacje, bony skarbowe, obligacje zero-kuponowe, obligacje zmiennokuponowe/indeksowane, krzywa LIBOR, waluty,....), instrumenty ryzyka kredytowego (obligacje korporacyjne/samorządowe, rating, CDOs, CDS, ....)</p> <p>b) Instrumenty pochodne (forwardy, futures, FRA, swapy, IRS, CIRS, opcje, opcje europejskie/amerykańskie, cap, floor, collar, swaption, przykłady opcji egzotycznych, np. bermudzkich, azjatyckich, lookback, barierowych, binarnych, złożonych, koszykowych, rainbow, quanto, przykłady produktów strukturyzowanych...)</p> <p>c) Rynki finansowe (rynki pieniężne/kapitałowe, rynki pierwotne/ wtórne, rynki OTC vs. rynki regulowane, przykłady czołowych giełd, podstawowe zasady handlu i rozliczeń transakcji, ...)</p>	W1, U1, K1
3.	<p>Podstawowe metody wyceny</p> <p>a) Rachunki dot. depozytów i kredytów</p> <p>b) Wycena obligacji (cena brudna/czysta, narosłe odsetki, YTM, duration, convexity, konstrukcja i wycena z użyciem krzywych zero-kuponowych, ...)</p> <p>c) Wycena podstawowych instrumentów pochodnych (forward, parytet forward-spot, swapy, idea zabezpieczenia i wyceny arbitrażowej, granice cen opcji, parytet put-call, ...)</p>	W1, U1, K1
4.	<p>Wycena opcji</p> <p>a) Rachunek stochastyczny (procesy stochastyczne, proces dwumianowy, proces Wienera, martyngały, całka Ito, lemat Ito, pochodna Randon-Nikodema, twierdzenie Girsanova, twierdzenie o reprezentacji martyngałowej, formuła Feynmana-Kaca)</p> <p>b) Model dwumianowy (wyprowadzenie dla opcji europejskich/amerykańskich z wykorzystaniem zależności arbitrażowych, koncepcja wyceny "bez ryzyka",...)</p> <p>c) Model Blacka-Scholesa (geometryczny proces Wienera, wyprowadzenie równania Blacka Scholesa z wykorzystaniem zależności arbitrażowych, wzór B-S dla opcji europejskich, związku z modelem dwumianowym, ...)</p> <p>d) Wycena z użyciem metod Monte-Carlo (idea wyceny "bez ryzyka", przykłady dla opcji egzotycznych, ...)</p> <p>e) Dyskusja strategii zabezpieczających (delta-hedging, implied volatility, Greeks, zabezpieczenie portfeli opcyjnych, testowanie strategii zabezpieczających z użyciem metod Monte-Carlo, ...)</p>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę	Konieczne wcześniejsze zaliczenie ćwiczeń. Ocena końcowa z wykładu składa się z: 50% oceny z ćwiczeń + 50% oceny z egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia jest regularne uczestnictwo w ćwiczeniach/warsztatach. Ocena z ćwiczeń zależy od zaangażowania studenta w trakcie pracy w 2-4 osobowych grupach oraz oddawania rozwiązań zadań w ramach projektów grupowych opracowywanych w trakcie zajęć.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość języka angielskiego. Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry oraz podstaw rachunku prawdopodobieństwa, np. ukończenie Matematycznych Metod Fizyki lub podobnego kursu. Podstawowa umiejętność

programowania np. w Mathematica / MatLab / Maple/Python/... lub podobne.



## Elektrodynamika klasyczna MT

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1100.5cb87a1419136.24
<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	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zagadnieniami elektrodynamiki jako klasycznej, relatywistycznej teorii pola.
----	---

### 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.	FIZ_K1_W03	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.	FIZ_K1_U01	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	45	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
przygotowanie do egzaminu	45	
konsultacje	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 200	<b>ECTS</b> 8.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Szczególna Teoria Względności 1. Czasoprzestrzeń 2. Transformacje Poincare 3. Wektory i tensory. 4. Hiperpowierzchnie i całkowanie. 5. Cząstka swobodna.	W1, U1
2.	Funkcjonał 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 <span>ym</span> prąd <span>em</span> . 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 <span>ym</span> 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 i/lub egzaminu ustnego. Zestaw zagadnień egzaminacyjnych jest udostępniany przed egzaminem.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, umiejętność rozwiązywania a trakcie zajęć uprzednio zadanych zadań, pozytywna ocena uzyskana z prac pisemnych (kolokwiów).



Wybrane problemy kwantowo-mechaniczne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1100.63c6a25177096.24
<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> ćwiczenia: 20 wykład: 10	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi problemami mechaniki kwantowej nieobjętymi programem kursu podstawowego.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Przyswojenie podstawowych pojęć z zakresu mechaniki kwantowej.	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04	zaliczenie na ocenę

W2	Opanowanie aparatu matematycznego.	FIZ_K1_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	Powiązanie omawianych zagadnień z innymi działami fizyki.	FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Samodzielnie rozwiązywać zaawansowane problemy wchodzące w zakres kursu.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Studenci potrafią spopularyzować materiał kursu.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K03	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	20	
wykład	10	
przygotowanie do zajęć	20	
rozwiązywanie zadań	15	
uczestnictwo w egzaminie	5	
konsultacje	10	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Stany koherentne i kot Schroedingera.	W1, W2, W3, U1, K1
2.	Nierówności Bella.	W1, W2, W3, U1, K1
3.	Kryptografia kwantowa.	W1, W2, W3, U1, K1
4.	Metoda algebraiczna dla atomu wodoru.	W1, W2, W3, U1, K1
5.	Mieszanie neutrin.	W1, W2, W3, U1, K1
6.	Zasada wariacyjna dla układów wielociałowych.	W1, W2, W3, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywność na ćwiczeniach - minimum trzy poprawne odpowiedzi.
wykład	egzamin pisemny / ustny	Egzamin pisemny - minimum 60%, egzamin ustny - minimum 33%

### Wymagania wstępne i dodatkowe

[WFAIS.IF-T001.2] Mechanika Kwantowa I przynajmniej pierwszy semestr

[WFAIS.IF-M006.1] Matematyczne Metody Fizyki

## Informatyka kwantowa

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.5cb097424fe3f.24</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	zapoznanie z podstawami teorii informacji 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 niezbędne w badaniach nad informacją kwantową	FIZ_K1_W03	egzamin ustny, zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć kluczowe problemy kwantowej teorii informacji	FIZ_K1_U01	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podjęcia dyskusji na temat przyszłości komputerów kwantowych	FIZ_K1_K03	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	60	
przygotowanie do egzaminu	32	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 152	<b>ECTS</b> 6.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

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

1.	<p>1. Zagadnienia wstępne, fizyka mikroświata, efekty kwantowe</p> <p>2. Narzędzia matematyczne: przestrzeń Hilberta, stany kwantowe superpozycja stanów, pomiar kwantowy</p> <p>3. Ewolucja układu w czasie, równanie Schrödingera. Hamiltonian, ewolucja unitarna, bramki kwantowe,</p> <p>4. Układy złożone, iloczyn tensorowy, stany produktowe stany splątane, stany Bella</p> <p>5. Porównanie: informacja klasyczna i kwantowa. czesciowa konwersja obu form informacji w siebie.</p> <p>6. No cloning theorem</p> <p>7 Kwantowe geste kodowanie. Kwantowa teleportacja.</p> <p>8. Kwantowa kryptografia</p> <p>9. Algorytm Shore'a: badanie okresowosci funnkcji Przyklad algorytmu faktoryzacji.</p> <p>10. Algorytmy kwantowe: Deutsch-Jozsa Poszukiwanie elementu znaczonego - algorytm Grovera.</p> <p>11. Twierdzenie Shannona, kwantowa informacja macierze gestosci, Kompresja Schumachera</p> <p>12 kwantowa korekta bledoow</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie przedmiotu: egzamin ustny
ćwiczenia	zaliczenie	a) zadanie domowe b) sprawdziany pisemne podczas cwiczen

## Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Podstawy algebry liniowej, znajomosc podstaw fizyki i ogolna wiedza matematyczna bedzie przydatna (choc nie jest absolutnie niezbedna ).



Projekt badawczy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.5ca75697d36c3.24</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> projekt: 120</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Uczestnictwo w obieralnym, nieobowiązkowym projekcie badawczym oznacza włączenie się do badań naukowych prowadzonych na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
----	--

**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 szczegółowy obszar badań naukowych, w kład których wchodzi realizowany projekt	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zdożyć wiedzę niezbędną do realizacji projektu i zastosować ją w praktyce	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U08, FIZ_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	działać jako członek zespołu badawczego, prawidłowo oceniając własne kompetencje i rozumiejąc konieczność ich nieustannego podnoszenia	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
projekt	120	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Realizowanie zadań badawczych ustalonych wspólnie z merytorycznym opiekunem realizowanego projektu.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

udział w badaniach

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
projekt	zaliczenie na ocenę	Zrealizowanie postawionych zadań badawczych



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Wprowadzenie do teorii pola Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.1585896356.24
<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> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami podstaw teorii pola
----	--

### 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 pola	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	wykonać rachunki dotyczące podstaw teorii pola	FIZ_K1_U01	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	kreatywnego myślenia	FIZ_K1_K01	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 138	<b>ECTS</b> 5.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>1. Uzupełnienia z algebry liniowej</p> <p>zewnątrzna suma prosta; struktura zespolona; kompleksyfikacja; przestrzenie ilorazowe</p> <p>2. Pola tensorowe</p> <p>czynne i bierne transformacje; operacje różniczkowe; symetrie modeli tensorowych; pola pseudotensorowe</p> <p>3. Współrzędne krzywoliniowe</p> <p>mapy, atlasy; bazy współrzędniowe; powierzchnie zakrzywione; przestrzeń styczna; orientacja; brzeg powierzchni; element całkowania; fundamentalne twierdzenie rachunku całkowego form (tw. Stokes'a)</p> <p>4. Geometria STW</p> <p>afiniczna przestrzeń Minkowskiego; tetrydy Minkowskiego i tetrydy wektorów zerowych; klasyfikacja algebraiczna 2-form; transformacje Poincare; jednoparametrowe grupy transformacji Lorentza; linia świata cząstki</p> <p>5. Cząstka w zewnętrznym polu</p> <p>I równanie Maxwella, lemat Poincare i potencjał elektromagnetyczny; zasada działania dla cząstki w zewnętrznym polu elmg; twierdzenia Noether na przykładzie cząstki</p> <p>6. Elektrodynamika</p> <p>zachowywany prąd; działanie i równania elektrodynamiki; twierdzenia Noether, zachowywane wielkości; dodatniość energii; fale płaskie; długozasięgowość oddziaływania elektromagnetycznego</p> <p>7. Równania pola</p> <p>Równanie falowe i Kleina-Gordona; ewolucja jako odwzorowanie symplektyczne; rozwiązania fundamentalne, retardowane i adwansowane równania niejednorodnego; zagadnienie Cauchy'ego i kausalność; zasada Huyghensa; formuła Kirchhoffa</p> <p>8. Spinory</p> <p>(i) przestrzenie spinorowe; kanoniczna izometria przestrzeni mieszanych spinorów z przestrzenią Minkowskiego; homomorfizm <math>SL(2, \mathbb{C})</math> na grupę właściwych, ortochronicznych transformacji Lorentza; twierdzenie o związku rzutowych reprezentacji wł, ortochr. tr. Lorentza z reprezentacjami <math>SL(2, \mathbb{C})</math></p> <p>(ii) notacja abstrakcyjnych indeksów; związek baz spinorowych z zerowymi tetradami; kanoniczna postać transformacji Lorentza; 2-formy w zapisie spinorowym; geometryczna interpretacja spinorów</p> <p>(iii) pola spinorowe; różniczkowanie pól spinorowych; równanie Diraca w języku 2-spinorów; spinory Diraca i Majorany; ewolucja Diraca jako odwzorowanie unitarne; pole elektromagnetyczne i równania Maxwella w postaci spinorowej</p> <p>9. Wstępne zagadnienia kwantowej teorii pola</p> <p>(i) uzupełnienia teorii przestrzeni Hilberta  (ii) przestrzeń Focka, operatory kreacji i anihilacji, transformacje Bogolubowa  (iii) unitarne nieredukowalne reprezentacje (UIR) rzutowe grupy Poincare  (iv) swobodne pola kwantowe; wignerowska odpowiedniość cząstek masywnych i reprezentacji gr. Poincare  (v) algebry CCR i CAR, ich reprezentacje</p>	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena rozumienia i opanowania materiału
ćwiczenia	zaliczenie	pozytywna ocena aktywności i umiejętności

### Wymagania wstępne i dodatkowe

- Algebra z geometrią
- Analiza matematyczna
- Metody matematyczne fizyki
- Mechanika klasyczna
- Mechanika kwantowa

## Zastosowanie nanotechnologii w przemyśle, biologii i medycynie

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.5cb42aa95c9af.24</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</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z istniejącymi zależnościami pomiędzy strukturą materiałów w skali nanometrycznej a ich właściwościami fizyko-chemicznymi.
C2	Uświadomienie słuchaczom problemów pojawiających się przy projektowaniu materiałów z wykorzystaniem metod nanotechnologii.
C3	Przekazanie wiedzy z zakresu współczesnych i potencjalnych zastosowań produktów nanotechnologii w przemyśle, biologii i medycynie.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów w skali nano	FIZ_K1_W02	egzamin ustny
W2	zależności pomiędzy strukturą, a właściwościami i funkcją zaawansowanych materiałów i nanostruktur w kontekście ich zastosowań w przemyśle, biologii i medycynie	FIZ_K1_W02	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	znaleźć i dobrać źródła informacji, dokonać oceny i syntezy informacji z zakresu nauki o materiałach w kontekście ich zastosowań	FIZ_K1_U09	egzamin ustny
U2	korzystać z literatury anglojęzycznej z zakresu nanotechnologii.	FIZ_K1_U09, FIZ_K1_U10	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii w kontekście ich zastosowań	FIZ_K1_K02	egzamin ustny

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	14	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	Rozróżnienie między technologią a nanotechnologią, cechy produktu wytworzonego metodami nanotechnologii	W1, W2, U1, U2, K1
2.	Nanotechnologiczne materiały inżynierskie	W1, W2, U1, U2, K1
3.	Nanocząstki i ich zastosowania, w tym zjawiska SERS i TERS	W1, W2, U2
4.	Elektronika krzemowa CMOS, SOI i technologie hybrydowe, elektronika monomolekularna	W1, U1, U2, K1



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunki zaliczenia egzaminu: wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na uzyskanie pozytywnego wyniku egzaminu ustnego - wypowiedź na temat trzech wskazanych zagadnień poruszanych na wykładzie. Skala ocen: na ocenę 2 - wiedza, umiejętności i kompetencje na poziomie poniżej 50%; na ocenę 3/4/5 - ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50%/70%/90%.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy fizyki fazy skondensowanej I, Metody badania materiałów, Mechanika kwantowa, Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm i optyka, Podstawy fizyki: Mechanika, Podstawy fizyki: Termodynamika, Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii, Elementy fizyki statystycznej

II Pracownia fizyczna (cz. 2)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.5cd02ea912b76.24</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> pracownia: 90</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0</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 zaawansowane metody badawcze różnych działów fizyki eksperymentalnej - fizyka fazy skondensowanej, fizyka atomowa, fizyka jądrowa - oraz zjawiska fizyczne z nimi związane.	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08, FIZ_K1_W09	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.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U04, FIZ_K1_U05, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07, FIZ_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.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	zaliczenie na ocenę, raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	90	
przygotowanie raportu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	50	
analiza i przygotowanie danych	30	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 225	<b>ECTS</b> 8.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Fizyka jądrowa / badanie właściwości promieniowania alfa, beta i gamma; eksperyment Rutheforda, właściwości liczników cząstek, czasy życia mionów, korelacje kierunkowe - model pozytronowego tomografu emisyjnego, promieniowanie kosmiczne, efekt Comptona, dozymetria	W1, U1, K1

2.	Fizyka atomowa i optyka / spektroskopia absorpcyjna molekuly jodu, pompowanie optyczne, szczypce optyczne, holografia analogowa i cyfrowa, badanie efektu Zeemana za pomocą interferometru Fabry-Perot, właściwości absorpcyjne i wzmacniające światłowodów domieszkowanych Er - wzmacniacz światłowodowy EDFA, laser Nd:YAG o pracy ciągłej i impulsowej	W1, U1, K1
3.	Fizyka fazy skondensowanej i nanotechnologie / przejścia fazowe i anizotropia dielektryczna w ciekłych kryształach, dyfrakcja promieni X w ośrodkach krystalicznych, rentgenowska spektroskopia fluorescencyjna, magnetyczny rezonans jądrowy, punkt Curie, badanie magnetycznej relaksacji protonów metodą echa spinowego, prawa Plancka i Stefana-Boltzmann, rezystometria, kropki kwantowe i nanodrut, skaningowa mikroskopia sił atomowych, źródła jonów i spektrometria masowa	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę, raport	zdobycie co najmniej 4pkt/10pkt jako średnia z 4 wykonanych ćwiczeń oraz wykonanie plakatu z wybranego zaliczonego ćwiczenia

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa.

Warunkiem rozpoczęcia zajęć w Pracowni Metod Fizycznych Biologii jest

1. 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.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Elementy fizyki najprostszyc cząsteczek

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.1585899600.24
<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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wykład omawia problemy związane z teorią, budową, właściwościami i sposobem badania atomów, cząsteczek dwuatomowych, a także niektórym materiałom.
C2	Wykład przedstawia szeroko pojęte aspekty sub-nano świata cząsteczek i atomów. Celem wykładu jest zaznajomienie studenta z problemami związanymi z: - wiązaniami międzyatomowymi i rodzinami (grupami) materiałów; - wiązaniami jonowymi, kowalencyjnymi, metalicznymi, polaryzacyjnymi (van der Waalsa); - rodzajami materiałów (ceramicznych, polimerów, tworzyw sztucznych, termo-tworzyw, materiałów termoutwardzalnych, elastomerów, kompozytów, „smart materials”, materiałów przyszłości; - strukturą cząsteczek na przykładzie molekuly NaCl i molekuly H <sub>2</sub> ; - niezwykłymi właściwościami cząsteczki H <sub>2</sub> O oraz oddziaływaniem i siłami van der Waalsa; - widmami cząsteczkowymi, ich rodzajami i interpretacją (przybliżenie Borna-Oppenheimera); - modelem oscylatora harmonicznego (klasycznym i kwantowym), modelem rotora sztywnego, analizą rotacyjno-oscylicyjnego widma HCl; - metodami chłodzenia i pułapkowania atomów, stadiami otrzymywania kondensatu Bosego-Einsteina, metodami chłodzenia cząsteczek; - elementami spektroskopii cząsteczek (widma wzbudzenia i widma fluorescencji), stanami rydbergowskimi cząsteczek i metodami ich badania; - analizą mikro- i nano-technologii na przykładzie elementów optyki zimnych atomów i cząsteczek; - możliwościami testowania mechaniki kwantowej (nierówności Bella) przy pomocy cząsteczek.
C3	W trakcie wykładu student zostaje zaznajomiony z następującymi zagadnieniami: 1. Wiązania międzyatomowe a rodziny (grupy) materiałów 1.1. Wiązania międzyatomowe 1.1.1. Wiązanie jonowe 1.1.2. Wiązanie kowalencyjne 1.1.3. Wiązanie metaliczne 1.1.4. Wiązanie polaryzacyjne (vdW) 1.2. Rodzaje materiałów 1.2.1. Materiały ceramiczne 1.2.2. Polimery 1.2.3. Tworzywa sztuczne, termotworzywa, materiały termoutwardzalne 1.2.4. Elastomery 1.2.5. Kompozyty 1.2.6. „Smart materials”, materiały przyszłości 2. Struktura cząsteczek (diagramy Lewisa) 2.1. Wiązanie jonowe – molekula NaCl 2.2. Wiązanie kowalencyjne – molekula H <sub>2</sub> 2.3. Niezwykła cząsteczka H <sub>2</sub> O (wiązanie dipolowe) 3. Oddziaływanie i siły van der Waalsa. Przykłady 4. Widma cząsteczkowe 4.1. Rodzaje widm i ich interpretacja 4.2. Przybliżenie Borna-Oppenheimera 4.3. Oscylacje. Model oscylatora harmonicznego (klasyczny i kwantowy) 4.4. Rotacje. Model rotora sztywnego 4.5. Analiza rotacyjno-oscylicyjnego widma HCl 5. Metody chłodzenia i pułapkowania atomów 5.1. Pułapka magneto-optyczna 5.2. Pułapka dipolowa 5.3. Stadia otrzymywania kondensatu Bosego-Einsteina 6. Metody chłodzenia cząsteczek 6.1. Nanokropki helu 6.2. Niejednorodne pole elektryczne 6.3. Zderzenia z gazem buforowym 6.4. Fotoasocjacja 6.5. Cząsteczkowy kondensat Bosego-Einsteina, rezonanse Feshbacha 6.6. Wiązka naddźwiękowa 7. Elementy spektroskopii cząsteczek 7.1. Widma wzbudzenia 7.2. Widma fluorescencji 7.3. Stany rydbergowskie cząsteczek i metody ich badania 8. Mikro- i nano-technologie: elementy optyki zimnych atomów i cząsteczek 8.1. Mikrostruktury magnetyków stałych 8.2. Mikrostruktury elektromagnesów 8.3. Soczewki 8.4. Atomowody 8.5. Dzielniki wiązek 8.6. Układy scalone (mikroczipy) 9. Cząsteczki a testowanie mechaniki kwantowej (nierówności Bella)

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student/studentka ma rozszerzoną wiedzę w zakresie dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii oraz dziedzin nauk podstawowych, rozumie znaczenie tych dziedzin dla cywilizacji technicznej	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04	egzamin pisemny
W2	student/studenta zna techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne oraz modele matematyczne właściwe dla nauki o materiałach i nanotechnologii; potrafi samodzielnie odtworzyć/dowieść podstawowe twierdzenia i prawa	FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W08	egzamin pisemny
W3	student/studenta ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	FIZ_K1_W09	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	student/studentka potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna czasopisma naukowe podstawowe dla studiowanego kierunku studiów programowania	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	egzamin pisemny
U2	student/studentka potrafi w sposób przystępny przedstawić wyniki odkryć dokonanych w dziedzinach nauk o materiałach i nanotechnologii oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych	FIZ_K1_U04	egzamin pisemny
U3	student/studentka potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia, potrafi zarządzać czasem	FIZ_K1_U08	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student/studentka rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	egzamin pisemny
K2	student/studentka potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	13	
konsultacje	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	Wykład omawia problemy związane z teorią, budową, właściwościami i sposobem badania atomów, cząsteczek dwuatomowych, a także niektórym materiałów	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

2.	<p>Wykład przedstawia szeroko pojęte aspekty sub-nano świata cząsteczek i atomów. Poruszane są problemy wiązań międzyatomowe a rodzin (grup) materiałów. Analizowane są: wiązanie jonowe, wiązanie kowalencyjne, wiązanie metaliczne, wiązanie polaryzacyjne (van der Waalsa). Dokonuje się przeglądu rodzajów materiałów (ceramicznych, polimerów, tworzyw sztucznych, termotworzyw, materiałów termoutwardzalnych, elastomerów, kompozytów, „smart materials”, materiałów przyszłości). Analizuje się strukturę cząsteczek na przykładzie molekuly NaCl i molekuly H<sub>2</sub>. Omawia się niezwykle własności cząsteczki H<sub>2</sub>O oraz oddziaływanie i siły van der Waalsa. Dokonuje się przeglądu widm cząsteczkowych, ich rodzajów i interpretacji (przybliżenie Borna-Oppenheimera). Omawia się model oscylatora harmonicznego (klasyczny i kwantowy), model rotora sztywnego, analizuje się rotacyjno-oscylacyjne widmo HCl. Dokonuje się przeglądu metod chłodzenia i pułapkowania atomów, stadiów otrzymywania kondensatu Bosego-Einsteina, metody chłodzenia cząsteczek. Następnie omawiane są elementy spektroskopii cząsteczek (widma wzbudzenia i widma fluorescencji), stany rydbergowskie cząsteczek i metody ich badania. Analizie poddane są mikro- i nano-technologie na przykładzie elementów optyki zimnych atomów i cząsteczek. Dyskutuje się możliwości testowanie mechaniki kwantowej (nierówności Bella) przy pomocy cząsteczek.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
----	--	--------------------------------



3.	<p>1. Wiązania międzyatomowe a rodziny (grupy) materiałów</p> <p>1.1. Wiązania międzyatomowe</p> <p>1.1.1. Wiązanie jonowe</p> <p>1.1.2. Wiązanie kowalencyjne</p> <p>1.1.3. Wiązanie metaliczne</p> <p>1.1.4. Wiązanie polaryzacyjne (vdW)</p> <p>1.2. Rodzaje materiałów</p> <p>1.2.1. Materiały ceramiczne</p> <p>1.2.2. Polimery</p> <p>1.2.3. Tworzywa sztuczne, termotworzywa, materiały termoutwardzalne</p> <p>1.2.4. Elastomery</p> <p>1.2.5. Kompozyty</p> <p>1.2.6. „Smart materials”, materiały przyszłości</p> <p>2. Struktura cząsteczek (diagramy Lewisa)</p> <p>2.1. Wiązanie jonowe – molekuła NaCl</p> <p>2.2. Wiązanie kowalencyjne – molekuła H<sub>2</sub></p> <p>2.3. Niezwykła cząsteczka H<sub>2</sub>O (wiązanie dipolowe)</p> <p>3. Oddziaływanie i siły van der Waals. Przykłady</p> <p>4. Widma cząsteczkowe</p> <p>4.1. Rodzaje widm i ich interpretacja</p> <p>4.2. Przybliżenie Borna-Oppenheimera</p> <p>4.3. Oscylacje. Model oscylatora harmonicznego (klasyczny i kwantowy)</p> <p>4.4. Rotacje. Model rotora sztywnego</p> <p>4.5. Analiza rotacyjno-oscylacyjnego widma HCl</p> <p>5. Metody chłodzenia i pułapkowania atomów</p> <p>5.1. Pułapka magneto-optyczna</p> <p>5.2. Pułapka dipolowa</p> <p>5.3. Stadia otrzymywania kondensatu Bosego-Einsteina</p> <p>6. Metody chłodzenia cząsteczek</p> <p>6.1. Nanokrople helu</p> <p>6.2. Niejednorodne pole elektryczne</p> <p>6.3. Zderzenia z gazem buforowym</p> <p>6.4. Fotoasocjacja</p> <p>6.5. Cząsteczkowy kondensat Bosego-Einsteina, rezonanse Feshbacha</p> <p>6.6. Wiązka naddźwiękowa</p> <p>7. Elementy spektroskopii cząsteczek</p> <p>7.1. Widma wzbudzenia</p> <p>7.2. Widma fluorescencji</p> <p>7.3. Stany rydbergowskie cząsteczek i metody ich badania</p> <p>8. Mikro- i nano-technologie: elementy optyki zimnych atomów i cząsteczek</p> <p>8.1. Mikrostruktury magnetyków stałych</p> <p>8.2. Mikrostruktury elektromagnesów</p> <p>8.3. Soczewki</p> <p>8.4. Atomowody</p> <p>8.5. Dzielniki wiązek</p> <p>8.6. Układy scalone (mikroczipy)</p> <p>9. Cząsteczki a testowanie mechaniki kwantowej (nierówności Bella)</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
----	--	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	test pisemny

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Wymagania wstępne: kurs fizyki ogólnej, kurs mechaniki, kurs fizyki atomowej, podstawy mechaniki kwantowej.  
Obecność na zajęciach nie jest obowiązkowa.

Podstawy fizyki atomowej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.5cb87a0f94495.24</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	opanowanie podstawowej wiedzy o fizyce atomowej i jej współczesnych zastosowaniach
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe narzędzia służące do opisu struktury energetycznej atomów i cząsteczek	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W2	podstawowe metody pomiarowe współczesnej fizyki atomowej	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przewidzieć strukturę poziomów energetycznych atomów	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	opisać schematycznie budowę aparatury służącej do pomiar	FIZ_K1_U04, FIZ_K1_U05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	potrafi opisać współczesne zagadki fizyki atomowej	FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pomocy kolegom w przeprowadzeniu eksperymentów i numerycznych symulacji	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K03	zaliczenie na ocenę
K2	pracować w grupie	FIZ_K1_K03	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	
rozwiązywanie zadań	15	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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.	Budowa atomu: atom wodoru, helu, atom wieloelektronowy. Atom w polach statycznych, elektrycznym i magnetycznym. Atom w polu elektromagnetycznym. Proste molekuly.	W1, U1, K1, K2
2.	Spektroskopia atomowa i molekularna, aktualne metody fizyki atomowej	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2

## 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

podstawy mechaniki klasycznej i kwantowej



Podstawy fizyki cząstek elementarnych  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.5cb87a0fae79b.24
<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 Modelu Standardowego.	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03	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.	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04	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.	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W06, FIZ_K1_W08	esej
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać zadania z zakresu kinematyki relatywistycznej, teorii grup, transformacji Lorentza.	FIZ_K1_U02	zaliczenie na ocenę
U2	zebrać informacje i opracować temat z zakresu materiału wykładu w oparciu o analizę tekstu naukowego.	FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U07	esej
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przygotowania materiałów, dokonania syntezy i dyskusji tematu z zakresu przedmiotu wykładu.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02	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

\* 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 z procesem zbierania danych (trigger, monitorowanie jakości) i opracowania danych (pojęcie sygnału, tła, selekcja przypadków, znacznosc statystyczna obserwacji) na przykładzie 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	Część teoretyczna zaliczana na podstawie egzaminu ustnego. Część eksperymentalna na podstawie opracowania w formie pisemnej, 5 tematów do wyboru z listy.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Część teoretyczna zaliczana na podstawie pisemnej sprawdzenia umiejętności rozwiązywania zadań. Część eksperymentalna na podstawie opracowania w formie pisemnej, 5 tematów do wyboru z listy.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw mechaniki kwantowej, elektrodynamiki klasycznej oraz szczególnej teorii względności.





Podstawy astronomii i astrofizyki  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.5cd02ea93d986.24
<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 szerokim spektrum zagadnień wiążących fizykę ze zjawiskami w Kosmosie.
C2	Przekazanie podstaw do dalszego samodzielnego zdobywania wiedzy w zakresie astrofizyki.
C3	Uświadomienie słuchaczom gwałtownego i nieustającego postępu w zrozumieniu i obserwowaniu zjawisk astronomicznych we Wszechświecie.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pochodzenie i ewolucję Wszechświata.	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05	egzamin ustny
W2	jak równanie stanu gazu relatywistycznego wpływa na ewolucję wczesnego Wszechświata.	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03	egzamin ustny
W3	zachowanie się oddziałującego grawitacyjnie układu N-ciał.	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W07	projekt, wyniki badań
W4	pojęcie funkcji Lane-Emdena i ich własności.	FIZ_K1_W01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	skąd pochodzi materia i pierwiastki we Wszechświecie.	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyprowadzić i rozwiązać w prostych przypadkach równania Friedmana w wersji newtonowskiej.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	zaliczenie na ocenę
U2	wyprowadzić równanie stanu doskonałego gazu relatywistycznego ("fotonowego" i fermionowego).	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03	zaliczenie na ocenę
U3	wyprowadzić równanie Saha i obliczyć stopień "jonizacji" materii.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
U4	przewidzieć i opisać zachowanie się rotującego samograwitującego płynu.	FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U5	powiązać proces dyfuzji z błędzeniem przypadkowym na przykładzie transportu promieniowania w gwiazdach.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03	egzamin ustny, projekt
U6	zinterpretować i omówić wyniki programu obliczającego ewolucję gwiazd.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U09, FIZ_K1_U10	egzamin ustny, projekt, wyniki badań
U7	wyprowadzić i omówić równania sieci reakcji jądrowych na przykładzie nukleosyntezy kosmologicznej lub spalania wodoru w gwiazdach.	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U03, FIZ_K1_U06	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dyskusji na temat pochodzenia i ewolucji Wszechświata.	FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03	egzamin ustny, projekt, wyniki badań
K2	wyjaśnienia unikalnych oraz typowych cech Ziemi, Słońca i Układu Słonecznego na tle kosmosu i praw fizyki.	FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	egzamin ustny
K3	skomentowania i wytłumaczenia nowych odkryć lub wydarzeń w kosmosie.	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03, FIZ_K1_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
wykład	30
ćwiczenia	15

przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
uczestnictwo w egzaminie	1
poznanie terminologii obcojęzycznej	5
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 111
	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do współczesnej kosmologii fizycznej.	W1, W2, U1, U2, K1
2.	Era radiacyjna. Nukleosynteza kosmologiczna. (Re)jonizacja Wszechświata.	W2, W5, U1, U2, U7, K1
3.	Pierwsze struktury we Wszechświecie: czarne dziury czy gwiazdy? Obiekty zbudowane z milionów ciał: gromady kuliste, galaktyki, Wszechświat.	W1, W3, W4, U1, U4, K1, K3
4.	Obiekty samograwitujące (sferyczne). Proste modele gwiazd i planet. Funkcje Lane-Emdena.	W4, U3, K2
5.	Teoria rotujących figur równowagi. Rola rotacji w astrofizyce.	W4, U4, K2
6.	Transport energii w gwiazdach	U2, U5
7.	Ewolucja gwiazd w programie MESA.	W1, U6, K2
8.	Supernowe i zjawiska pokrewne.	W1, U6, U7, K1, K3
9.	Zagadnienie 2 i 3 ciał. Rezonanse, cykle Milankovica. Układy planetarne i planety. Życie i jego rozwój.	W3, U4, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, projekt	Zaliczenie będzie polegało na rozwiązaniu zadań w trakcie egzaminu ustnego przy tablicy, rozwiązaniu zadań z ćwiczeń lub wykonaniu projektu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt, wyniki badań	Rozwiązanie zadań przy tablicy.

Risk management  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.5cb4324da7ff8.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0412 Finanse, bankowość i ubezpieczenia</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	Zapoznanie studentów kierunków ścisłych i przyrodniczych z problematyką modelowania finansowego. Przedmiot "Instrumenty finansowe i ich wycena" jest drugim z cyklu 3 wykładów z ćwiczeniami w ramach ścieżki "Modelowanie ilościowe w finansach" dedykowanej dla osób rozważających przyszłą karierę w finansach i bankowości. Więcej informacji na stronie: <a href="http://cs.if.uj.edu.pl/finance">http://cs.if.uj.edu.pl/finance</a>
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	główne miary ryzyka finansowego, metody pomiaru i obliczania ryzyka oraz metody zarządzania ryzykiem w oparciu o modele stochastyczne	FIZ_K1_W07, FIZ_K1_W08, FIZ_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować reguły matematyczne i metody statystyczne do szacowania ryzyka finansowego, wyceny instrumentów finansowych i zarządzania ryzykiem przy użyciu narzędzi analitycznych i numerycznych	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07, FIZ_K1_U08, FIZ_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student posiada kompetencje przydatne fizykowi do pracy w instytucjach związanych z rynkiem finansowym	FIZ_K1_K01, FIZ_K1_K02, FIZ_K1_K03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	15	
przygotowanie do zajęć	15	
rozwiązywanie zadań problemowych	30	
przygotowanie do egzaminu	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
konsultacje	35	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Wprowadzenie do teorii prawdopodobieństwa</p> <p>a) Rozkłady prawdopodobieństwa (rozkłady dyskretne i ciągłe, dystrybuanta, przykłady najważniejszych rozkładów ...)</p> <p>b) Mediana, dominanta, kwantyle, ...</p> <p>c) Momenty, funkcja tworząca, ...</p> <p>d) Centralne Twierdzenie Graniczne, rozkład normalny</p> <p>e) Statystyki ekstremalne (Gumbel, Frechet, Weibull)</p> <p>f) Wielowymiarowe rozkłady prawdopodobieństwa</p>	W1, U1, K1

2.	Analiza statystyczna i wnioskowanie statystyczne a) Podstawy testowania hipotez statystycznych b) Testowanie właściwości rozkładów	W1, U1, K1
3.	Wprowadzenie do zarządzania ryzykiem a) Podstawowa klasyfikacja ryzyka b) Znaczenie zarządzania ryzykiem w finansach i bankowości c) Główne uregulowania prawne	W1, U1, K1
4.	Podstawowe miary ryzyka rynkowego a) Volatility (historyczne, implikowane, ...) b) VaR (historyczna, parametryczna, Monte-Carlo, związki z Volatility, związki ze statystykami ekstremalnymi) c) Expected shortfall, ....	W1, U1, K1
5.	Klasyczne modele ryzyko-stopa zwrotu a) Idea wyboru portfela inwestycyjnego i dywersyfikacji b) Model Markovitz (oczekiwana stopa zwrotu i ryzyko, znaczenie korelacji stóp zwrotu, portfel efektywny, granica efektywna, analityczne i numeryczne rozwiązania, uwzględnienie aktywów "wolnych od ryzyka") c) model CAPM (CML, SML, Beta, premia za ryzyko, ryzyko systematyczne i specyficzne, dywersyfikacja) d) Miary efektywności (Alpha, Beta, Sharp ratio, Jensen ratio, Treynor ratio, ...)	W1, U1, K1
6.	Macierz korelacji a) Problemy z naiwnym podejściem, pozorne korelacje b) Principal component analysis c) Macierze losowe (wprowadzenie, spektrum wartości własnych, półkole Wignera, ...) d) Spektrum wartości własnych macierzy korelacji (zespół Wisharta, testowanie rzeczywistych korelacji, ...)	W1, U1, K1
7.	Wprowadzenie do modelowania finansowych szeregów czasowych a) Wprowadzenie do procesów stochastycznych (definicje, stacjonarność, bezwarunkowe vs warunkowe rozkłady prawdopodobieństwa, heteroskedastyczność, ...) b) modele AR, MA, ARMA, ARCH, GARCH, ...	W1, U1, K1
8.	Wprowadzenie do ryzyka kredytowego a) Podstawy z teorii miary i całki oraz procesów stochastycznych b) Prawdopodobieństwo bankructwa (PD), Loss Given Default (LGD), Exposure at Default (EAD), Wrong Way Risk c) Wycena X-Value Adjustment (CVA, DVA, FVA) d) Wycena kontraktów CDS (Credit Default Swap)	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę	Konieczne wcześniejsze zaliczenie ćwiczeń. Ocena końcowa z wykładu składa się z: 50% oceny z ćwiczeń + 50% oceny z egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia jest regularne uczestnictwo w ćwiczeniach/warsztatach. Ocena z ćwiczeń zależy od zaangażowania studenta w trakcie pracy w 2-4 osobowych grupach oraz oddawania rozwiązań zadań w ramach projektów grupowych opracowywanych w trakcie zajęć.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość języka angielskiego. Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry oraz podstaw rachunku prawdopodobieństwa, np. ukończenie Matematycznych Metod Fizyki lub podobnego kursu. Podstawowa umiejętność programowania np. w Mathematica / MatLab / Maple/Python/... lub podobne. Zalecane zaliczenie wykładu: Instrumenty finansowe i ich wycena.

## Fizyka statystyczna MT

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.5cb42ab353646.24</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 fizyka/astronoma
C3	Główny nacisk położony będzie na zagadnienia związane z (i) procesami Markova i ich zastosowaniami; (ii) pojęciem entropii i drugiej zasady termodynamiki; (iii) rozkładami prawdopodobieństw dla układów oddziaływujących cząstek
C4	Poznawanie specjalistycznego języka z zakresu fizyki statystycznej. W zasadzie nie jest koniecznym korzystanie z literatury anglojęzycznej (odnośniki anglojęzyczne podane zostały głównie dla pogłębienia wiedzy zainteresowanych tematyką studentów); wystarczy literatura w języku polskim oraz udostępnione - - rozbudowane -- notatki do wykładów/ćwiczeń ( <a href="http://th-www.if.uj.edu.pl/zfs/wp/?page_id=619">http://th-www.if.uj.edu.pl/zfs/wp/?page_id=619</a> ; <a href="http://th-www.if.uj.edu.pl/zfs/wp/?page_id=1089">http://th-www.if.uj.edu.pl/zfs/wp/?page_id=1089</a> )



## 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)	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	zasady wariacyjne wynikające z II zasady termodynamiki oraz warunku stabilności stanu równowagi	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	pojęcia entropii i temperatury absolutnej oraz ich mikroskopową interpretację	FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W4	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw fizyki statystycznej i termodynamiki procesów równowagowych oraz bliskich stanu równowagi	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W5	student zna strukturę kwantowej fizyki statystycznej i jej związek z fenomenologią oraz granicą klasyczną	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W02, FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W05, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W6	student zna fachowe terminy związane z nauczaniem przedmiotem	FIZ_K1_W03, FIZ_K1_W08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<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	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	student opanowuje podstawowe metody rachunkowe/probabilistyczne związane z badaniami układów o dużej liczbie stopni swobody	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## 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 problemowych	40
konsultacje	5

przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0

\* 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, W6, U2
2.	zerowa zasada termodynamiki (pojęcie równowagi termodynamicznej, tranzytywność stanu równowagi oraz pojęcie temperatury empirycznej). Pierwsza i druga zasada termodynamiki (przesłanki, sformułowanie)	W3, W4, W6, U2
3.	Formy Pfaffa wraz z interpretacją geometryczną; całkowalność i niecałkowalność form Pfaffa; twierdzenie Caratheodorego	W2, W3, W4, W6, U1, U2
4.	Pojęcie entropii oraz temperatury absolutnej. Druga zasada termodynamiki jako zasada wariacyjna.	W2, W3, W4, W6, U1, U2
5.	Przejścia Fazowe. Teoria Landau. Hipoteza skalowania	W2, W4, W6, U2
6.	Pojęcie entropii Boltzmana i III Zasada Termodynamiki; rozkład mikrokanoniczny.	W1, W3, W4, W5, W6, U1, U2
7.	Wprowadzenie rozkładów: kanonicznego, wielkiego kanonicznego, izobaryczno-izotermicznego. Równoważność rozkładów w granicy termodynamicznej	W1, W3, W4, W5, W6, 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, W6, 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). Powiązanie z Centralnym Twierdzeniem Granicznym.	W4, W5, W6, 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, W4, W5, W6, U1, U2
11.	Fluktuacje.	W1, W4, W5, U1, U2
12.	Najprostsze modele z oddziaływaniem: model Isinga w przestrzeni jedno- i dwuwymiarowej. Przejścia fazowe.	W4, W5, W6, U1, U2
13.	Rachunek perturbacyjny dla układów z oddziaływaniem: twierdzenie Bogoliubova-Hellmana-Feynmana z zastosowaniami.	W2, W4, W5, W6, U1, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / 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.

obecność na wykładzie nie jest obowiązkowa

obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa

## Ion beam therapy

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Fizyka</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> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.61f925d8cf575.24</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 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 30 wykład: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z terapią nowotworów przy użyciu wiązek jonów. Studenci poznają fizykę stanowiącą podstawę tej metody, historię oraz najnowsze technologie, procedury kliniczne, a także kierunki dalszego rozwoju terapii wiązkami jonów.
C2	Studenci zdobywają praktyczne doświadczenie w realizacji zadań związanych z terapią wiązkami jonów, np. obliczanie głębokościowego profilu dawki, testy kontroli jakości w centrum terapii protonowej, praca z systemem planowania leczenia itp.

#### 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 rodzaje promieniowania jonizującego i główne procesy ich oddziaływania z materią, rozumie podstawy fizyczne terapii wiązkami jonów i ich skutki biologiczne, zna podstawowe pojęcia takie jak dawka i jej rodzaje, względna skuteczność biologiczna RBE, liniowy transfer energii LET	FIZ_K1_W04, FIZ_K1_W08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	Student zna podstawowe technologie i techniki używane w terapii wiązkami jonów, zna zasadę działania cyklotronu i synchrotronu, rozróżnia pojęcia wiązki rozproszonej i ołówkowej, zna podstawowe techniki dozymetryczne i procedury kliniczne.	FIZ_K1_W08, FIZ_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi posłużyć się pojęciami dawki, krzywych przeżywalności, okna terapeutycznego.	FIZ_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	Student potrafi przeprowadzić obliczenia profilu głębokościowego zdeponowanej dawki oraz zasięgu wiązki w materiale, a także przeprowadzić pomiary dozymetryczne i zinterpretować uzyskane wyniki.	FIZ_K1_U04, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do popularyzacji zagadnień objętych programem wykładu.	FIZ_K1_K01	egzamin ustny
K2	Student potrafi określić potrzebę głębszego kształcenia i podnoszenia swoich kwalifikacji.	FIZ_K1_K02	egzamin ustny

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
warsztat	30	
wykład	15	
konsultacje	15	
poznanie terminologii obcojęzycznej	10	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie raportu	20	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 112	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Zagadnienia wstępne i podstawy fizyczne</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nowotwory jako problem społeczny</li> <li>2. Metody leczenia nowotworów i ich ograniczenia</li> <li>3. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią</li> <li>4. Przekrój czynny. Zależność przekroju czynnego podstawowych procesów od liczby atomowej, gęstości i energii cząstek promieniowania.</li> <li>5. Podstawowe definicje: dawka i jej rodzaje, ..., liniowy transfer energii, względna skuteczność biologiczna. Typowe wartości.</li> <li>6. Symulacje oddziaływania cząstek z materią: cele i narzędzia.</li> </ol>	W1, U2, K1
2.	<p>Technologie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Akceleratory terapii wiązkami jonów, ich zasady działania i podstawowe charakterystyki.</li> <li>2. Mody napromieniania: wiązką rozproszoną i wiązką ołówkową. Gantry.</li> <li>3. Różne rodzaje jonów - wyzwania technologiczne.</li> <li>4. Techniki dozymetryczne.</li> </ol>	W2
3.	<p>Aspekty biologiczne i procedury kliniczne:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skutki biologiczne napromieniania, krzywe przeżywalności, okno terapeutyczne.</li> <li>2. Od diagnozy do końca terapii: cykl pracy.</li> <li>3. Planowanie leczenia.</li> <li>4. Precyzja - kontrola jakości w centrum terapeutycznym.</li> <li>5. Pozycjonowanie pacjenta i jego weryfikacja.</li> </ol>	W2, U1

4.	<p>Wschodzące technologie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. FLASH.</li> <li>2. Weryfikacja zasięgu wiązki w czasie rzeczywistym.</li> <li>3. Terapia adaptacyjna.</li> <li>4. Plany leczenia w 4D, uwzględnienie ruchu pacjenta.</li> <li>5. Obrazowanie - radiografia protonowa.</li> <li>6. Big Data w terapii protonowej.</li> <li>7. Zagadnienia socjoekonomiczne.</li> </ol>	K1, K2
----	--	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	Warunkiem uzyskania zaliczenia i podstawą oceny jest prezentacja pisemnych raportów z wykonanych ćwiczeń warsztatowych oraz przygotowanie studenta do zajęć i zaangażowanie w ich trakcie. Wymagana jest co najmniej 80% frekwencja. Szczegóły zostaną podane na pierwszych zajęciach.
wykład	egzamin ustny	Warunkiem koniecznym do przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia warsztatów. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny jest omówienie wybranych tematów z zakresu omawianego na zajęciach. Progi na oceny 3/4/5 to odpowiednio 60% / 75% / 90%.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy Podstawy fizyki: budowa materii, Statystyczne metody opracowywania pomiarów I, Podstawy fizyki jądrowej. Uczestnicy są zobowiązani posiadać ubezpieczenie OC+NNW, np. to oferowane przez Samorząd Studencki.



## Kwantowe przejścia fazowe dla każdego Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIFIZS.1200.61f928cb4eafe.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> angielski
<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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Opanowanie podstawowej wiedzy na temat równowagowych i nierównowagowych kwantowych przejść fazowych
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	techniki obliczeniowe pozwalające na ścisłe rozwiązanie kwantowego modelu Isinga	FIZ_K1_W01	egzamin ustny



W2	podstawowe współczesne metody opisu zarówno równowagowych jak i nierównowagowych kwantowych przejść fazowych	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W03	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyjaśnić jakie cechy kwantowych przejść fazowych są obecne w kwantowym modelu Isinga	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U02, FIZ_K1_U03	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dalszej eksploracji kwantowych przejść fazowych przy pomocy podręczników i literatury naukowej	FIZ_K1_K02	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	45	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</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. Podstawowe własności kwantowych przejść fazowych 2. Zjawisko łamania symetrii 3. Analiza kwantowych przejść fazowych przy pomocy podobieństwa stanów podstawowych i jego podatności 5. Dynamika kwantowych przejść fazowych 6. Dekohierencja w pobliżu punktu krytycznego 7. Nierównowagowa lokalizacja kwantowych punktów krytycznych 8. Inżynieria wielociałowych stanów kwantowych 9. Ścisłe rozwiązywalne kwantowe modele spinowe typu Isinga	W1, W2, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, konsultacje

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	Poprawna odpowiedź na 3 zagadnienia z listy zadanych tematów. Lista tematów oraz szczegóły uzyskiwania zaliczenia zostaną omówione na I zajęciach

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowa znajomość mechaniki kwantowej