



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
<b>Kierunek:</b>	biofizyka
<b>Poziom kształcenia:</b>	drugiego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2021/22

## Spis treści

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

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

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

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

Nauki fizyczne **100%**

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Drugi etap studiów biofizyki, poza pogłębianiem wiedzy z dziedziny biofizyki medycznej i biofizyki molekularnej, ma na celu wykształcenie specjalisty ukierunkowanego na wykorzystanie wiedzy z zakresu nauk ścisłych w diagnostyce medycznej (tomograf, elektrokardiograf, ultrasonograf i inne) oraz w terapii, umiającego współpracować z firmami produkującymi sprzęt medyczny. W przypadku studentów podejmujących kształcenie w zakresie studiów II-go stopnia w ramach specjalności biofizyki molekularnej, ukończenie studiów gwarantuje poznanie szerokiego wachlarza technik badawczych używanych w laboratoriach biofizycznych i biotechnologicznych, wiedzę z zakresu modelowania syntezy dedykowanych materiałów o przeznaczeniu biomedycznym, umiejętność posługiwania się technikami bioinformatycznymi w teoretycznej analizie układów złożonych.

### Koncepcja kształcenia

Uniwersytet jest powołany do kształcenia i wychowywania oraz prowadzenia badań naukowych. Przez swoją działalność i osobisty przykład członków jego społeczności Uniwersytet przygotowuje Ojczyźnie ludzi dojrzałych do samodzielnego rozwiązywania zadań, jakie stwarza współczesne życie, uczestniczy w rozwoju nauki, ochrony zdrowia, sztuki i innych dziedzin kultury, kształci i wychowuje studentów, a także kadrę naukową, zgodnie z ideami humanizmu i tolerancji, w duchu szacunku dla prawdy i sumiennej pracy, poszanowania praw i godności człowieka, patriotyzmu, demokracji, honoru oraz odpowiedzialności za losy Ojczyzny. Doświadczenie Wydziału FAIS w zakresie różnorodnych dziedzin fizyki doświadczalnej umożliwia realizację programu studiów Biofizyki II na dwóch specjalnościach, a mianowicie Biofizyki Molekularnej dającej wiedzę ogólnobiofizyczną, a ponadto skoncentrowanej na badaniu różnorodnych nanostruktur biologicznych, i specjalności Fizyki Medycznej, która oprócz wiedzy ogólnobiofizycznej zogniskowana jest na poznaniu i rozwijaniu fizycznych metod nowoczesnej diagnostyki i terapii medycznej. Taka koncepcja kształcenia jest zgodna z misją oraz celami strategicznymi UJ.

## **Cele kształcenia**

Absolwent posiada wiedzę i umiejętności niezbędne do podejmowania decyzji dotyczących doboru metod badawczych oraz analitycznych do realizacji stawianych mu zadań

Potrafi podejmować odpowiedzialne decyzje, dobrze organizować swoje miejsce pracy oraz zna wymogi BHP.

Posiada praktyczną znajomość różnych metod analitycznych oraz obsługi podstawowej aparatury laboratoryjnej

Potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, także w języku angielskim, interpretować je i wyciągać wnioski w zakresie zastosowań metod biofizycznych oraz nowych technologii medycznych w różnych dziedzinach oraz porozumiewać się w środowisku zawodowym.

Potrafi rozwiązywać złożone problemy badawcze oraz dobrać dla nich modele a także stosować odpowiednie dla problemu narzędzia informatyczne.

Zna potrzebę samokształcenia oraz uczestnictwa w kursach podnoszących jego kwalifikacje

Opanowanie języka angielskiego na poziomie co najmniej B2+

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

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

Biorąc pod uwagę rozwój rynku pracy, uważamy, że istnieje ciągłe zapotrzebowanie na wykwalifikowanych pracowników posiadających rozległą wiedzę z zakresu biofizyki, potrafiących stosować modele i metody wykorzystywane w fizyce do rozwiązywania problemów z zakresu biologii i medycyny. Absolwent studiów biofizyki II stopnia ma wysokie szanse na zatrudnienie: w sektorze ochrony zdrowia i planowania medycznego; w wyspecjalizowanych placówkach badawczych i rozwojowych, m. in. w firmach farmaceutycznych, firmach produkujących sprzęt i aparaturę nowych technologii; w firmach produkujących oprogramowanie sprzętu biomedycznego i farmaceutycznego. Najlepsi absolwenci będą dobrze przygotowani do studiów doktoranckich z perspektywą podjęcia pracy naukowo-badawczej i dydaktycznej w szkolnictwie wyższym.

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

Przewidziane dla kierunku Biofizyka efekty uczenia się pozwalają na wykształcenie osób posiadających pogłębioną wiedzę z zakresu biofizyki oraz potrafiących tą wiedzę stosować w praktyce. W szczególności absolwenci będą przygotowani do pracy w laboratoriach i pracowniach obrazowania medycznego działających w placówkach medycznych, w przemyśle farmaceutycznym, w bio-informatyce, jak również w placówkach naukowo-badawczych.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Na Wydziale FAIS działają Zespoły badawcze specjalizujące się w Biofizyce Molekularnej oraz w Fizyce Medycznej. W ramach Biofizyki Molekularnej prowadzone są badania dotyczące opisu molekularnych podstaw budowy struktur biologicznych, dynamiki i zmian konformacyjnych biomolekuł, mechanizmów migracji komórkowej, fotobiologii, syntezy oraz bio-adaptacji materiałów polimerowych, nanomechaniki komórek i tkanek oraz właściwości adhezyjnych w układach międzykomórkowych. Na bazie badań podstawowych prowadzone są projekty wdrożeniowe dotyczące opracowania nowych metod analitycznych w detekcji schorzeń cukrzycowych, czy projekty dotyczące biosensorów molekularnych. W ramach Fizyki Medycznej, wykonywane są szeroko pojęte prace dotyczące rozwoju aparatury medycznej (PET, pompowanie optyczne), w tym metod tomograficznych. Ścisła współpraca ze środowiskiem medycznym pozwala na adaptacyjny charakter prowadzonych badań, jak również na dostosowanie badań do problemów współczesnej medycyny.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Prowadzone badania naukowe pozwalają na przekazywanie studentom zaawansowanej wiedzy o współczesnej biofizyce. Odnosi się to zarówno do zagadnień z zakresu badań podstawowych nad fizycznym opisem szeroko pojętych układów biologicznych, jak również przekazywania praktycznej wiedzy z zakresu działania aparatury medycznej, analizy obrazów oraz bio-informatyki. W procesie dydaktycznym na kierunku Biofizyka są wykorzystywane wyniki prac badawczych prowadzonych przez naukowców Wydziału FAIS. Na wyposażeniu laboratoriów Wydziału FAIS znajduje się unikalna aparatura naukowa pozwalająca studentom na zapoznanie się z najnowocześniejszymi technikami eksperymentalnymi wykorzystywanymi w interdyscyplinarnych badaniach biofizycznych.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Wydział posiada pełną infrastrukturę badawczą pozwalającą na kształcenie studentów w zakresie Biofizyki. Studenci mają do dyspozycji sale multimedialne, pracownie komputerowe zaopatrzone w specjalistyczne oprogramowanie, mają pełny dostęp do sieci internetowej oraz bogato wyposażonej biblioteki z salami do pracy cichej. W ramach II stopnia Studiów Biofizycznych studenci, oprócz podstawowych laboratoriów fizycznych, mają do dyspozycji specjalistyczny sprzęt wykorzystywany na Pracowni Metod Fizycznych w Biologii i Medycynie. W jej skład wchodzi m.in.: mikroskopy optyczne, fluorescencyjne, biosensory, mikroskopy AFM, zestawy do NMR, spektroskop rentgenowski, pracownia jądrowa oraz pracownia chemiczna wyposażona w zestawy do elektroforezy białek. Pracownia wyposażona jest również w sprzęt komputerowy oraz specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające analizę danych. W dalszym toku studiów, studenci mają udostępniane laboratoria badawcze przynależne do zespołów badawczych, w których poznają nowoczesny specjalistyczny sprzęt (NMR, tomograf, mikroskop konfokalny, patch-clamp, mikroskop AFM) oraz mają możliwość zapoznania się z prowadzeniem hodowli komórkowej oraz wykonywaniem analiz biochemicznych w profesjonalnych pracowniach wyposażonych w niezbędny sprzęt (wirówki, inkubatory, lodówki i zamrażarki niskotemperaturowe, komory laminarne, zestawy do barwień fluorescencyjnych).

# Program

## Podstawowe informacje

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

## Opis realizacji programu:

W ramach toku studiów II stopnia Biofizyki, student realizuje przedmioty związane z zagadnieniami fizycznymi, biologicznymi i chemicznymi. Na kierunku Biofizyka istnieją dwie specjalności do wyboru: Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna. Indywidualizacja programu studiów biofizyki jest zapewniona poprzez możliwość wyboru przedmiotów fakultatywnych/kierunkowych dla wybranej specjalności przez cały okres studiów.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	120
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	115
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	5
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	41
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	0
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 1749

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

W obecnym programie obowiązkowych praktyk studenckich nie przewiduje się. Studenci mają możliwość odbycia nieobowiązkowych praktyk.

## Ukończenie studiów

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

Przygotowanie pracy magisterskiej i zdanie egzaminu dyplomowego

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
<b>BFI_K2_W01</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej	P7U_W, P7S_WG
<b>BFI_K2_W02</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu metod obliczeniowych właściwych dla swojej specjalności	P7U_W, P7S_WG
<b>BFI_K2_W03</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki	P7U_W, P7S_WG
<b>BFI_K2_W04</b>	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	P7U_W, P7S_WG
<b>BFI_K2_W05</b>	Absolwent zna i rozumie podstawowe zagadnienia z BHP oraz podstawowe regulacje prawne związane z wybraną specjalnością umożliwiające odpowiedzialne stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej	P7U_W, P7S_WG
<b>BFI_K2_W06</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	P7U_W, P7S_WG
<b>BFI_K2_W07</b>	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P7U_W, P7S_WK
<b>BFI_K2_W08</b>	Absolwent zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauk	P7U_W, P7S_WK
<b>BFI_K2_W09</b>	Absolwent zna i rozumie język angielski na poziomie B2+	P7U_W

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
<b>BFI_K2_U01</b>	Absolwent potrafi korzystać na poziomie zaawansowanym z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	P7U_U, P7S_UW, P7S_UK
<b>BFI_K2_U02</b>	Absolwent potrafi samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	P7U_U, P7S_UW
<b>BFI_K2_U03</b>	Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	P7U_U, P7S_UW
<b>BFI_K2_U04</b>	Absolwent potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	P7U_U, P7S_UW, P7S_UO
<b>BFI_K2_U05</b>	Absolwent potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	P7U_U, P7S_UW
<b>BFI_K2_U06</b>	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ niezbędnym do wykorzystywania specjalistycznej literatury fachowej w zakresie biofizyki i nauk pokrewnych	P7U_U, P7S_UK
<b>BFI_K2_U07</b>	Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	P7S_UU



<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>BFI_K2_U08</b>	Absolwent potrafi zachowywać zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	P7U_U, P7S_UW

## **Kompetencje społeczne**

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>BFI_K2_K01</b>	Absolwent jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	P7U_K, P7S_KR
<b>BFI_K2_K02</b>	Absolwent jest gotów do samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych	P7U_K, P7S_KK
<b>BFI_K2_K03</b>	Absolwent jest gotów do pracy w zespole, pełnienia w nim różnych funkcji, ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	P7U_K, P7S_KR
<b>BFI_K2_K04</b>	Absolwent jest gotów do ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	P7S_KR, P7S_KK
<b>BFI_K2_K05</b>	Absolwent jest gotów do przedsiębiorczego działania	P7U_K, P7S_KO

# Plany studiów

Warunkiem zaliczenia przedmiotu "Seminarium magisterskie II" jest złożenie przez studenta pracy dyplomowej do końca 4 semestru. Studenci studiów II stopnia powinni zrealizować przynajmniej jeden przedmiot (oprócz lektoratów) w języku obcym w wymiarze minimum 30h. Studenci Biofizyki Molekularnej powinni zaliczyć przedmioty z grup obligatoryjnych za minimum: 14 punktów ECTS w pierwszym semestrze zajęć, 12 punktów ECTS w drugim semestrze, 7 punktów ECTS w trzecim semestrze i 8 punktów ECTS w czwartym semestrze. Studenci Fizyki Medycznej powinni zaliczyć przedmioty z grup obligatoryjnych za minimum: 14 punktów ECTS w pierwszym semestrze zajęć, 12 punktów ECTS w drugim semestrze, 7 punktów ECTS w trzecim semestrze i 8 punktów ECTS w czwartym semestrze. Studenci mają obowiązek do końca 4 semestru studiów uzyskać co najmniej 5 punktów ECTS za przedmioty humanistyczne lub społeczne ogólnouniwersyteckie. Dyrektor instytutu decyduje które z przedmiotów fakultatywnych zostaną uruchomione dla danego roku studiów w danym roku akademickim.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Język angielski	60	2,0	zaliczenie	O
Seminarium specjalistyczne I	30	5,0	zaliczenie	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Grupa przedmiotów biologicznych i chemicznych				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Chemia kwantowa	60	5,0	egzamin	F
Fotobiofizyka	15	2,0	egzamin	F
Nanomechanika układów biologicznych	45	4,0	egzamin	F
Grupa metod biofizyki				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Współczesna mikroskopia optyczna	30	3,0	egzamin	F
Contemporary optical microscopy	30	3,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów bioinformatycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 10 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 9 punktów ECTS.				
Biologia systemów	35	3,0	egzamin	F
Cyfrowa analiza obrazów	30	3,0	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów drugiego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5,0	zaliczenie	F

## Ścieżka: Biofizyka Molekularna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biofizyka struktury I: Makromolekuły	30	3,0	egzamin	O
Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej I	90	6,0	zaliczenie	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Nano-medycyna	30	3,0	egzamin	F
Aparatura medyczna	30	3,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 5 punktów ECTS.				
Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych	30	3,0	egzamin	F
Ochrona przed promieniowaniem	30	3,0	egzamin	F

## Ścieżka: Fizyka Medyczna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Aparatura medyczna	30	3,0	egzamin	O
Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej I	90	6,0	zaliczenie	O
Ochrona przed promieniowaniem	30	3,0	egzamin	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Nano-medycyna	30	3,0	egzamin	F
Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych	30	3,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 6 punktów ECTS.				
Biofizyka struktury I (Makromolekuły)	30	3,0	egzamin	F

## Semestr 2

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Seminarium specjalistyczne II	30	5,0	zaliczenie	O
Język angielski	60	3,0	egzamin	O
Grupa przedmiotów biologicznych i chemicznych				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Mechanobiologia	30	3,0	egzamin	F
Introduction to mechanobiology	30	3,0	egzamin	F
Grupa metod biofizyki				O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Podstawy krystalografii białek	30	3,0	egzamin	F
Promieniowanie synchrotronowe	30	3,0	egzamin	F
Metody optyczne w biologii i medycynie	30	3,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów bioinformatycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 10 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 9 punktów ECTS.				
Proteomika	60	6,0	egzamin	F
Projektowanie leków	30	3,0	egzamin	F
Biometria	60	6,0	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów drugiego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Absolwent na rynku pracy	30	3,0	zaliczenie	F
Ochrona własności intelektualnej II	4	1,0	zaliczenie	F
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5,0	zaliczenie	F

## Ścieżka: Biofizyka Molekularna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biofizyka struktury II: Błony biologiczne	30	3,0	egzamin	O
Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej II	90	6,0	zaliczenie	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Fizyczne podstawy radioterapii	45	4,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 5 punktów ECTS.				
Biomateriały i nanomateriały	45	4,0	egzamin	F

## Ścieżka: Fizyka Medyczna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej II	90	6,0	zaliczenie	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Fizyczne podstawy radioterapii	45	4,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 6 punktów ECTS.			
Biofizyka struktury II (Błony biologiczne)	30	3,0	egzamin F
Biomateriały i nanomateriały	45	4,0	egzamin F

## Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
Pracownia magisterska I	120	20,0	zaliczenie O
Seminarium magisterskie I	30	3,0	zaliczenie O
Grupa przedmiotów biologicznych i chemicznych			O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.			
Chemia kwantowa	60	5,0	egzamin F
Fotobiofizyka	15	2,0	egzamin F
Nanomechanika układów biologicznych	45	4,0	egzamin F
Grupa metod biofizyki			O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.			
Współczesna mikroskopia optyczna	30	3,0	egzamin F
Contemporary optical microscopy	30	3,0	egzamin F
Grupa przedmiotów bioinformatycznych			O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 10 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 9 punktów ECTS.			
Biologia systemów	35	3,0	egzamin F
Cyfrowa analiza obrazów	30	3,0	egzamin F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH			O
W ciągu całych studiów drugiego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.			
Absolwent na rynku pracy	30	3,0	zaliczenie F
Wystąpienia publiczne	15	2,0	zaliczenie F
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5,0	zaliczenie F

## Ścieżka: Biofizyka Molekularna

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH			O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.			
Nano-medycyna	30	3,0	egzamin F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Aparatura medyczna	30	3,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 5 punktów ECTS.				
Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych	30	3,0	egzamin	F
Ochrona przed promieniowaniem	30	3,0	egzamin	F

## Ścieżka: Fizyka Medyczna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Ochrona przed promieniowaniem	30	3,0	egzamin	O
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Nano-medycyna	30	3,0	egzamin	F
Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych	30	3,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 6 punktów ECTS.				
Biofizyka struktury I (Makromolekuły)	30	3,0	egzamin	F

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Seminarium magisterskie II	30	3,0	egzamin	O
Pracownia magisterska II	120	20,0	zaliczenie	O
Grupa przedmiotów biologicznych i chemicznych				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Mechanobiologia	30	3,0	egzamin	F
Introduction to mechanobiology	30	3,0	egzamin	F
Grupa metod biofizyki				O
Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Podstawy krystalografii białek	30	3,0	egzamin	F
Promieniowanie synchrotronowe	30	3,0	egzamin	F
Metody optyczne w biologii i medycynie	30	3,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów bioinformatycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 10 punktów ECTS, Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 9 punktów ECTS.				
Proteomika	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Projektowanie leków	30	3,0	egzamin	F
Biometria	60	6,0	egzamin	F
GRUPA PRZEDMIOTÓW HUMANISTYCZNYCH LUB SPOŁECZNYCH				O
W ciągu całych studiów drugiego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS.				
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5,0	zaliczenie	F

### Ścieżka: Biofizyka Molekularna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Fizyczne podstawy radioterapii	45	4,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Biofizyka Molekularna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 5 punktów ECTS.				
Biomateriały i nanomateriały	45	4,0	egzamin	F

### Ścieżka: Fizyka Medyczna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
GRUPA PRZEDMIOTÓW MEDYCZNYCH				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 7 punktów ECTS.				
Fizyczne podstawy radioterapii	45	4,0	egzamin	F
Grupa przedmiotów biofizycznych				O
Fizyka Medyczna musi zaliczyć w ciągu 4 semestrów minimum 6 punktów ECTS.				
Biofizyka struktury II (Błony biologiczne)	30	3,0	egzamin	F
Biomateriały i nanomateriały	45	4,0	egzamin	F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy



Aparatura medyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.210.5cd2d16a2eaea.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
---	--

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zasadą działania i budową wybranych urządzeń stosowanych w diagnostyce i terapii oraz z najnowszymi trendami rozwojowymi aparatury medycznej.
C2	Uświadomienie studentom ograniczeń związanych z metodami diagnostyki i terapii oraz efektów ubocznych związanych z wykorzystaniem aparatury medycznej.
C3	Wyrobienie umiejętności optymalizacji procedury dla osiągnięcia określonego celu diagnostycznego lub terapeutycznego oraz przygotowanie do wykorzystania aparatury medycznej w praktyce klinicznej.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	budowę i działanie aparatury medycznej pozwalającą na optymalne wykorzystanie urządzeń w praktyce klinicznej	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
W2	trendy rozwojowe aparatury medycznej oraz ograniczenia wynikające z praw fizyki	BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W3	uwarunkowania prawne i etyczne związane z wykorzystaniem aparatury medycznej	BFI_K2_W06	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne z wykorzystaniem aparatury medycznej oraz krytycznie ocenić wyniki tych badań	BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin pisemny
U2	odnieść zdobytą wiedzę do różnych działów medycyny oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	BFI_K2_U04	egzamin pisemny
U3	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	BFI_K2_U01	egzamin pisemny
U4	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	BFI_K2_U05	egzamin pisemny
U5	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	BFI_K2_K01	egzamin pisemny
K2	dalszego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	BFI_K2_K04	egzamin pisemny
K3	dyskusji na temat trendów i nowości w dziedzinie aparatury medycznej na forach koleżeńskich oraz na konferencjach studenckich	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	egzamin pisemny

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	30
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15
uczestnictwo w egzaminie	2

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 77	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Przykłady urządzeń stosowanych w praktyce lekarskiej, omówienie zasady działania i demonstracja prostych urządzeń diagnostycznych i terapeutycznych.</p> <p>2. Aparatura diagnostyczna i terapeutyczna wykorzystywana w leczeniu chorób układu oddechowego.</p> <p>3. Radiologia klasyczna</p> <p>4. Radiologia cyfrowa</p> <p>5. Ochrona radiologiczna i dozymetria w medycynie</p> <p>6. Tomografia komputerowa, budowa i zasada działania aparatu, wielorzędowa tomografia spiralna, trendy rozwojowe tomografii</p> <p>7. Metoda tomografii komputerowej - algorytmy rekonstrukcji obrazów, środki kontrastujące</p> <p>8. Tomografia emisyjna PET i SPECT</p> <p>9. Tomografia rezonansu magnetycznego, budowa i zasada działania aparatu, techniki rekonstrukcji obrazu, metoda echa gradientowego i spinowego.</p> <p>10. Ultrasonografia, podstawy fizyczne, konstrukcja aparatu, głowice, obrazowanie 3D i 4D.</p> <p>11. Ultrasonografia dopplerowska, efekt Dopplera, techniki pomiarowe, prezentacja wyników,</p> <p>12. Sztuczne narządy</p> <p>13. Metody diagnostyki płynów ustrojowych - cytometria przepływowa</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, dyskusja, metoda projektów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin pisemny składający się z 5 pytań punktowanych w skali od 0-5 punktów. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie więcej niż 50% punktów, tj. minimalnie 13

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

- Ukończenie studiów I stopnia z tematyki fizyki, biofizyki, inżynierii biomedycznej, informatyki, chemii lub biotechnologii.
- Znajomość podstaw oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego, pola magnetycznego oraz fal akustycznych z materią.
- Zaliczenie kursu „Biofizyka II” lub innego kursu o pokrywającej się tematyce.
- Obecność na zajęciach jest obowiązkowa - dopuszczalne dwukrotne opuszczenie zajęć.



Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.210.5cd2d16cdbdbf.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w obrazowaniu medycznym, badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
C2	Wykorzystanie literatury fachowej i naukowej, dotyczącej metod obrazowania medycznego i diagnostyki medycznej, w podczas zajęć

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	1. Dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod doświadczalnych stosowanych w badaniach biomedycznych w stopniu pozwalającą na posługiwanie się nimi w laboratoriach naukowych biofizyki molekularnej i fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	raport
W2	Dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych stosowanych w metodach eksperymentalnych będących przedmiotem kursu	BFI_K2_W02, BFI_K2_W09	raport
W3	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalającą na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W05, BFI_K2_W06	raport
W4	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W07	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03	raport
U2	Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych w ramach odbytych doświadczalnych badań oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	raport
U3	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię i uzyskane wyniki.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	raport
U4	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U04	raport
U5	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	BFI_K2_U08	raport
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi do współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	raport
K2	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90

przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	10	
poprawa projektu	20	
przygotowanie raportu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar aktywności izotopów promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna	W2, U1, U2, U3, K1
2.	Mikroskopia fluorescencyjna narzędziem do detekcji białek: modelowa immunoracja na powierzchni krzemu	W1, U1, U2, U3, K1
3.	Tworzenie modelowych mikromacierzy białek	W1, U1, U2, U3, K1
4.	Analiza fourierowska sygnałów akustycznych i elektrycznych.	W2, U1, U2, U3, K1
5.	Spektroskopia móssbauerowska - określanie stanu elektronowego żelaza w lekarskich stosowanych w przypadkach anemii	W1, W3, U1, U2, U3, K1
6.	Badanie składu chemicznego kamieni nerkowych i żółciowych metodą spektroskopii FTIR	W1, W3, U1, U2, U3, K1
7.	Badanie kamieni moczowych metodą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej	W1, U1, U2, U3, K1
8.	Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego z wykorzystaniem sekwencji echa spinowego.	W1, U1, U2, U3, K1
9.	Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego w polu magnetycznym Ziemi	W1, U1, U2, U3, K1
10.	Obrazowanie medyczne: mikrotomografia komputerowa.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1
11.	Obrazowanie medyczne: ultrasonografia	W1, W4, U1, U2, U3, U5, K2
12.	Charakterystyka i pomiar wielkości komórek przy użyciu cytometrii przepływowej i techniki TRPS (Tunable Resistive Pulse Sensing)	W1, U1, U2, U3, K1
13.	Mikroskopia fluorescencyjna i kontrastowa do badań obiektów żywych i utrwalonych.	W1, U1, U2, U3, K1
14.	Spektroskopia i relaksacja NMR	W1, U1, U2, U3, K1
15.	Obrazowanie komórek metodą mikroskopii sił atomowych AFM	W1, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	raport	Zaliczenie 5 ćwiczeń z podanej listy. Zaliczenie ćwiczenia opiera się na kolokwium wstępnym, ocenie udziału w wykonywaniu pomiarów i sprawozdaniu.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie modułów z matematyki, fizyki, chemii, biofizyki, anatomii i fizjologii obowiązujących na studiach I stopnia.





UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Biofizyka struktury I: Makromolekuły

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.210.5cd2d169bf6b5.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi grupami tematycznymi fizyki polimerów i biofizyki makromolekuł - decydującymi o ich podstawowych właściwościach, przedstawienie podstawowych technik eksperymentalnych do określania tych właściwości, omówienie zastosowania przedstawionych idei w mokrzej nanotechnologii, biotechnologii a także wytwarzania polimerowych materiałów biomedycznych
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	kluczowe zagadnienia (bio)fizyki makromolekuł z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego makromolekuł, konformacji i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji, oraz samo-organizacji	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	zastosowania idei fizyki makromolekuł do mokrej nanotechnologii (np. motory/zawory molekularne) i oraz biotechnologii (np. inteligentne pokrycia biomedyczne, chromatografia), a także wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych (np. macierze białek)	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	podstawowe techniki eksperymentalnymi do określania właściwości makromolekuł z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego makromolekuł (oraz masy cząsteczkowej i jej rozkładu), konformacji (i rozmiaru) makromolekuł i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji (np. elektroforezy żelowej), oraz samo-organizacji	BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić wyniki badań dotyczących podstawowych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U2	potrafi na przedstawić podstawowe aspekty najważniejszych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U3	odnieść zdobytą wiedzę o (bio)fizyce makromolekuł do pokrewnych specjalności (nanotechnologie, chemia fizyczna)	BFI_K2_U05	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	systematycznego i aktywnego uczestnictwa w wykładach (przez prowadzenie notatek na wydrukach - rozdawanych przez prowadzącego przed każdym wykładem)	BFI_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	15	
przygotowanie do egzaminu	15	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	I. ARCHITEKTURA, STAN FIZYCZNY, MASA CZĄSTECZKOWA. I.1. ARCHITEKTURA MOLEKULARNA. Struktura topologiczna i chemiczna. Izomerie konformacyjne (przestrzenna; sekwencyjna; stereoizometria). Izomeria konformacyjna (giętkość i kształt makromolekuł; izomery rotacyjne a krotność wiązania). Wielopoziomowa struktura polimeru (konfiguracja; konformacja; agregacja; mikromorfologia, morfologia). I.2. STANY FIZYCZNE POLIMERÓW. Stany fizyczne w fazach skondensowanych (szklisty, elastyczny, plastyczny, stopiony) a zależność modułu od temperatury. Elastomery, termo- i duro-plasty. Stany fizyczne w roztworach (rozcieńczony, semi-rozcieńczony, semi-stężony; ciekłokrystaliczny). I.3. ROZKŁAD I POMIARY MASY CZĄSTECZKOWEJ. Liczbowo-, wagowo-, lepkościowo- średnia masa cząsteczkowa. Indeks polidispersyjności. Osmometria membranowa, rozpraszanie promieniowania, lepkość istotna. Chromatografia żelowa i spektrometria masowa.	W1, W3, U1, U2, K1
2.	II.1. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA IDEALNEGO. Modele łańcucha idealnego: model łańcucha swobodnie związanego (stosunek Flory'ego, segment Kuhna). Promień bezwładności. Funkcja rozkładu, energia swobodna i elastyczność łańcucha idealnego. II.2. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA RZECZYWISTEGO; PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE POLIMERÓW SYNTETYCZNYCH. Konformacja łańcuchów izolowanych (w roztworach rozcieńczonych): Objętość wyłączona. Uogólniony model Flory'ego. Przejścia konformacyjne globulka - kłębek - kłębek spuchnięty, ich obserwacja i zastosowanie w nanotechnologii. Przejście helisa-kłębek. II.3. PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE BIOMOLEKUŁ; POMIARY ROZMIARÓW ŁAŃCUCHA. Denaturacja DNA. Formowanie stanu globularnego DNA. De/re/naturacja i /roz/łańdowanie się białek. Konformacja łańcuchów nieizolowanych: Stopy. Roztwór półrozcieńczony, szkic wykresu pseudofazowego. Pomiarów rozmiarów makromolekuł z lepkości istotnej (równania Flory-Foxa i Marka-Houwinka), z rozpraszania promieniowania (prawo Guiniera, wykres Zimma).	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
3.	III. DYNAMIKA ŁAŃCUCHA I DYFUZJA POJEDYNCZEJ MAKROZĄSTECZKI. III.1. DYNAMIKA POLIMERU NIE-SPLĄTANEGO. Mechanizm dyfuzyjny dla cząstki koloidalnej, różnice dla polimeru. Model Rouse'a (stopy) i Zimm'a (roztwory rozcieńczone). Mody relaksacyjne i mechanizmy subdyfuzyjne. Reżimy czasowe segmentu. III.2. DYNAMIKA POLIMERU SPLĄTANEGO. REPTACJA POLIMERÓW. Splątanie łańcuchów, rura ograniczająca (Edwards'a) i reptacja (de Gennes'a). Mechanizmy sub-dyfuzyjne i reżimy czasowe. Uwolnienie ograniczeń topologicznych. Dyfuzja wskaźnikowa i samo-dyfuzja, kinetyczne aspekty dyfuzji. Elektroforeza żelowa. III.3. RÓWNOWAŻNOŚĆ CZASOWO-TEMPERATUROWA; REPTACJA A LEPKO-SPRĘŻYSTOŚĆ POLIMERÓW. Odzwierciedlenie w zależności modułu od czasu. Zależność temperaturowa czasu relaksacji, współczynnika tarcia i dyfuzji. Równoważność czasowo-temperaturowa	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

4.	IV. SAMO-ORGANIZACJA MAKROMOLEKUŁ. IV.1. MIESZANINY POLIMERÓW: TERMODYNAMIKA. Makro- i mikro-fazy układu polimerów. Model sieciowy Flory-Hugginsa (parameter Flory-Hugginsa). Entalpia swobodna a warunki równowagi faz: Binoda, spinoda, punkt krytyczny. Diagramy fazowe. IV.2. MIESZANINY POLIMERÓW: MAKRO-SEPARACJA FAZOWA. Metody inicjacji separacji. Dwa typy separacji: Nukleacja i wzrost. Rozkład spinodalny i jego 3 etapy. Rosnąca skala struktury. Skalowanie dynamiczne. IV.3. UKŁADY KOPOLIMERÓW BLOKOWYCH: MORFOLOGIA MIKROFAZ A ARCHITEKTURA DWUBLOKÓW, analogia do molekuł amfifilowych. Przejście nieporządek-porządek. Określona skala struktury. Wymuszanie uporządkowania dalekiego zasięgu. Morfologia mikrofaz trójbloków. Zastosowania w nanotechnologii.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
5.	V. DYFUZJA WZAJEMNA I JEJ ASPEKTY TERMODYNAMICZNE. Termodynamika procesów nieodwracalnych a prawa Ficka. Dyfuzja wzajemna: jej relacja z samodyfuzją i dyfuzją wskaźnikową. Termodynamiczne przyspieszenie i opóźnienie. Dyfuzja ujemna (pod górkę). Dyfuzja zniesiona. Nie-fickowskie profile koncentracji.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, 1. Nagrany wykład z prezentacją multimedialną (opcja w MS TEAMS); 2. Wydruki prezentacji wykładów (od prowadzącego, strony www lub z MS TEAMS); 3. Testy/quizy w MS FORMS (opcja dodatkowych punktów);

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena wiedzy z wykładu (najważniejsze aspekty na 3, zaawansowane teorie na 5)

### Wymagania wstępne i dodatkowe

studenci powinni studiować na 2gim stopniu programu; obecność obowiązkowa za wyjątkiem 2 zajęć



Ochrona przed promieniowaniem  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.250.5cd2d16a92268.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym wykorzystującym promieniowanie jonizujące
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	1. Student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin pisemny

W2	2. Student dysponuje wiedzą z zakresu BHP oraz znajomością regulacji prawnych związanych z wybraną specjalnością umożliwiające odpowiedzialne stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej.	BFI_K2_W05	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	oceniać zagrożenia wynikające z działania promieniowania jonizującego i projektować osłony przed promieniowaniem	BFI_K2_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia merytorycznych dyskusji nt. zastosowań promieniowania jonizującego w diagnostyce i terapii medycznej	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
przygotowanie do sprawdzianu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, metody detekcji, biologiczne skutki promieniowania	W1
2.	2. Jednostki dozymetrii medycznej, szacowanie dawek, metody projektowania osłon przed promieniowaniem, praktyczne szacowanie dawek od promieniowania zewnętrznego oraz skażeń wewnętrznych, projektowanie osłon przed promieniowaniem gamma, beta i neutronami.	W2, U1
3.	3. Podstawowe regulacje prawne związane z ochroną przed promieniowaniem jonizującym. aktów prawnych z zakresu ochrony przed promieniowaniem jonizującym.	W2, K1
4.	4. Zajęcia laboratoryjne - obsługa sprzętu dozymetrycznego (3 godziny)	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	powyżej 50% prawidłowych odpowiedzi na pytania tesyowe
ćwiczenia	zaliczenie	kolokwium zaliczeniowe, aktywność na zajęciach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wykład z podstaw fizyki z elementami mechaniki kwantowej. Postawy fizyki jądrowej



Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.210.5cd2d169dddf4.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w obrazowaniu medycznym, badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
C2	Wykorzystanie literatury fachowej i naukowej, dotyczącej metod obrazowania medycznego i diagnostyki medycznej i podczas zajęć

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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



W1	Dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod doświadczalnych stosowanych w badaniach biomedycznych w stopniu pozwalającym na posługiwanie się nimi w laboratoriach naukowych biofizyki molekularnej i fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W2	Dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych stosowanych w metodach eksperymentalnych będących przedmiotem kursu	BFI_K2_W02, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W3	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalającą na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W05, BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych w ramach odbytych doświadczalnych badań oraz krytycznej oceny wyników tych badań.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię i uzyskane wyniki.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U4	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U5	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	BFI_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi do współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K2	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90

przygotowanie raportu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	10	
poprawa projektu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar aktywności izotopów promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna	W2, U1, U2, U3, U4, K1
2.	Mikroskopia fluorescencyjna narzędziem do detekcji białek: modelowa immunoracja na powierzchni krzemu	W1, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Tworzenie modelowych mikromacierzy białek	W1, U1, U2, U3, U4, K1
4.	Analiza fourierowska sygnałów akustycznych i elektrycznych	W1, U1, U2, U3, U4, K1
5.	Spektroskopia móssbauerowska - określanie stanu elektronowego żelaza w lekarskich stosowanych w przypadkach anemii	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
6.	Badanie składu chemicznego kamieni nerkowych i żółciowych metodą spektroskopii FTIR	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
7.	Badanie kamieni moczowych metodą prozkowej dyfraktometrii rentgenowskiej	W1, U1, U2, U3, U4, K1
8.	Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego z wykorzystaniem sekwencji echa spinowego	W1, U1, U2, U3, U4, K1
9.	Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego w polu magnetycznym Ziemi	W1, U1, U2, U3, U4, K1
10.	Obrazowanie medyczne: mikrotomografia komputerowa	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1
11.	Obrazowanie medyczne: ultrasonografia	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K2
12.	Charakterystyka i pomiar wielkości komórek przy użyciu cytometrii przepływowej i techniki TRPS (Tunable Resistive Pulse Sensing)	W1, U1, U2, U3, U4, K1
13.	Mikroskopia fluorescencyjna i kontrastowa do badań obiektów żywych i utrwalonych.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
14.	Spektroskopia i relaksacja NMR	W1, U1, U2, U3, U4, K1
15.	Obrazowanie komórek metodą mikroskopii sił atomowych AFM	W1, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Ocena za całość kursu jest średnią z ocen cząstkowych poszczególnych ćwiczeń.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej I jest kursem dla studentów II stopnia. Wymaganiem wstępnym jest więc zaliczenie modułów z matematyki, fizyki, chemii, biofizyki, anatomii i fizjologii obowiązujących na studiach I stopnia.

Nano-medycyna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.250.5cd2d16a0e373.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0914Technologie związane z diagnostyką i leczeniem</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przyswojenie zasadniczych informacji o podstawach fizykochemicznych nanomedycyny, a także o ograniczeniach i toksyczności nanomateriałów. Ważnym celem dydaktycznym jest także wyraźne rozróżnienie pomiędzy wymaganiami stawianymi metodom i zastosowaniom w badawczym w skali laboratoryjnej a metodom o potencjalnym lub sprawdzonym zastosowaniu klinicznym.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	podstawowe wiadomości z zakresu zastosowań nanotechnologii w medycynie i metod badawczych oraz diagnostycznych stosowanych w tej dziedzinie	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować przyswojoną wiedzę do praktycznego jej użytkowania w badaniach naukowych i pracy zawodowej z wykorzystaniem nanomedycyny	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zastosowania metod i materiałów w nanoskali do rozwiązywania problemów medycznych i zna zagrożenia z tym związane	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K05	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy fizyczne nanotechnologii; kwantowy efekt rozmiarowy i jego zastosowania w nanomedycynie	W1, U1, K1
2.	Kropki kwantowe - budowa i właściwości; technologie wytwarzania kropek kwantowych; zastosowania KK w diagnostyce medycznej i terapii	W1, U1, K1
3.	Metody funkcjonalizacji powierzchniowej i dostarczania kropek kwantowych do wnętrza komórek; kropki kwantowe w technice Foerstera rezonansowego transferu energii (FRET, smFRET, QD-FRET)	W1, U1, K1
4.	Wykorzystanie nanocząstek w diagnostyce i terapii nowotworów; terapia fotodynamiczna z wykorzystaniem nanocząstek	W1, U1, K1
5.	Nanostruktury o strukturze dendrymerowej; nanocząstki o strukturze powłokowej i ich zastosowania	W1, U1, K1
6.	Nanotransportery w terapii antynowotworowej; komórki bakterii jako transportery nanocząstek	W1, U1, K1
7.	Maszyny molekularne - pojęcia podstawowe; rotacja i ruch postępowy w układach molekularnych zasilanych chemicznie, przy pomocy światła lub energii termicznej; nanozawory na bazie układów molekularnych	W1, U1, K1

8.	Przekładnie i zębaki - symulacja komputerowa układów na bazie nanorurek węglowych i pierścieni benzenowych; mikrobiwory, nanoroboty i ich zastosowania w nanomedycynie	W1, U1, K1
9.	Sensory nanomechaniczne - zasada działania, klasyfikacja i zastosowania; statyczne nanosensory molekularne	W1, U1, K1
10.	Dynamiczne nanosensory masy; metody funkcjonalizacji powierzchni aktywnej nanosensorów	W1, U1, K1
11.	Nanolitografia „dip-pen” i jej zastosowania w diagnostyce medycznej; sonda Kelvina jako sensor ładunku molekularnego	W1, U1, K1
12.	Mikroskopia sił atomowych w diagnostyce medycznej, patologiczne zmiany w morfologii erytrocytów; spektroskopia AF - krzywe siła odległość dla różnych typów oddziaływań ostrze-podłoże	W1, U1, K1
13.	Nanoindentacja, elastyczne odkształcenia błony biologicznej w modelu Hertza; model Sneddona do wyznaczania parametrów elastyczności komórek biologicznych	W1, U1, K1
14.	Nanoindentacja w diagnostyce medycznej patologicznych zmian właściwości erytrocytów; nanoindentacja w diagnostyce nowotworów	W1, U1, K1
15.	Diagnostyka oddziaływań ligant-receptor przy pomocy spektroskopii sił międzymolekularnych, model G. Bella oraz model Evansa i Ritchie'go	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończone kursy z podstaw fizyki, chemii ogólnej, biochemii, chemii organicznej oraz mechaniki kwantowej.



Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.250.5cd2d16a72aad.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Wykład obejmuje następujące grupy zagadnień: (i) własności wody (wiązanie wodorowe, struktura i własności lodu i wody ciekłej, polimorfizm lodu, zamarzanie i przechłodzenie wody, elementy teorii perkolacji i fraktali, izotermy sorpcyjne wody) (ii) woda związana w układzie biologicznym, (iii); biopolimery, struktura żelu, woda związana a woda swobodna, denaturacja, aerożele; (iii) granice dehydratacji organizmu żywego, (iv) odporność organizmu żywego na zamarzanie, unikanie zamarzania, (v) wymuszanie zamarzania wody związanej przez organizm żywy
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W06	egzamin ustny
W5	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	egzamin ustny
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauk	BFI_K2_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać na poziomie zaawansowanym z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	BFI_K2_U03	egzamin ustny
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych	BFI_K2_K02	egzamin ustny



K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Jest to wykład kierunkowy dla studentów Biofizyki FAiS, specjalność Fizyka Medyczna i Biofizyka Molekularna (studia II stopnia); fakultatywny dla studentów II-V roku Biologii, Biochemii, Biotechnologii, i Biofizyki (Wydziału BBiB), SMP, oraz Chemii.</p> <p>Wykład obejmuje następujące grupy zagadnień: Woda w przyrodzie, w kosmosie, miejsce wody pośród cieczy; Makroskopowe anomalie wody (negatywna objętość topnienia, maksimum gęstości, minimum ściśliwości, stała dielektryczna, temperatura topnienia, wrzenia i krytyczna, napięcie powierzchniowe, ruchliwość jonów H+ i OH-); Budowa molekuly wody (tensor bezwładności, drgania normalne molekuly); Wiązanie wodorowe (dimer wody, polimeryzacja wody, kooperatywność i kierunkowość wiązania wodorowego); Lód (struktura lodu Ih („heksagonalnego”), pozycje tlenów, pozycje wodorów, powierzchnia monokryształu lodu Ih, polimorfizm lodu – fazy niskociśnieniowe (lód II, III, IV, V, IX), fazy wysokociśnieniowe (lód VI, VII, VIII, X?), lód szklisty, lód Ic); Wiązania wodorowe mendelejewowskich sąsiadów tlenu (fluor, azot); Ciekła woda (krótkozasięgowa i długozasięgowa struktura ciekłej wody, dyfuzja i dysocjacja wody, migracja jonów); Zamarzanie wody (życie w cienkich warstwach); Przechłodzenie wody (zamarzanie wody przechłodzonej, porównanie z innymi cieczami, przechładzanie pod innymi ciśnieniami, zeszklenie wody); Własności wody przechłodzonej (znaczenie kształtu próbki, ściśliwość izotermiczna, gęstość i rozszerzalność, ciepło właściwe, własności transportowe, problemy do wyjaśnienia – osobliwość w -450C?, woda przechłodzona w organizmach żywych); Warunki do życia na innych globach Układu Słonecznego; Badania MRJ wody w układach biologicznych; Woda w ultrasuchych układach biologicznych (elementy teorii fraktali - fraktale przed Mandelbrotem, zbiory Julia i Fatou, wymiar Hausdorffa dla obiektów samopodobnych oraz dla obiektów dowolnych; Elementy teorii perkolacji (typy sieci perkolujących, główne rodzaje perkolacji, sieci Bethego, perkolacja w układach biologicznych, perkolacja wody w organizmach żywych); Zwilżanie powierzchni (kąty kontaktowe, struktury rdzenia dla linii potrójnej L, warunek Younga, kompletne zwilżenie, zwilżalność, kształty tchnienia (zwilżenie kompletne i częściowe, klastyfikacja wody na powierzchni); Sorpcja wody na powierzchni układu biologicznego (izoterma sorpcyjna Langmuira, model BET, model Denta); Woda na powierzchniach układu biologicznego (woda ściśle związana, luźno związana i swobodna); Mechanizmy odporności organizmu żywego na wysuszenie; Odporność organizmu żywego na przechłodzenie (krioprotektanty, stymulowane zwiększenie puli wody ściśle związanej, wymuszona nukleacja lodu); Ochrona przed zamarzaniem przez stymulowane wysuszenie. Złożone mechanizmy ochrony przed przemarzaniem u owadów. Ochrona przed wysuszeniem i przemarzaniem u ssaków.</p> <p>Student jest informowany o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonych prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4
----	--	--

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów.

Nano-medycyna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.250.5cd2d16a0e373.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0914Technologie związane z diagnostyką i leczeniem</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przyswojenie zasadniczych informacji o podstawach fizykochemicznych nanomedycyny, a także o ograniczeniach i toksyczności nanomateriałów. Ważnym celem dydaktycznym jest także wyraźne rozróżnienie pomiędzy wymaganiami stawianymi metodom i zastosowaniom w badawczym w skali laboratoryjnej a metodom o potencjalnym lub sprawdzonym zastosowaniu klinicznym.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	podstawowe wiadomości z zakresu zastosowań nanotechnologii w medycynie i metod badawczych oraz diagnostycznych stosowanych w tej dziedzinie	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować przyswojoną wiedzę do praktycznego jej użytkowania w badaniach naukowych i pracy zawodowej z wykorzystaniem nanomedycyny	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zastosowania metod i materiałów w nanoskali do rozwiązywania problemów medycznych i zna zagrożenia z tym związane	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K05	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy fizyczne nanotechnologii; kwantowy efekt rozmiarowy i jego zastosowania w nanomedycynie	W1, U1, K1
2.	Kropki kwantowe - budowa i właściwości; technologie wytwarzania kropek kwantowych; zastosowania KK w diagnostyce medycznej i terapii	W1, U1, K1
3.	Metody funkcjonalizacji powierzchniowej i dostarczania kropek kwantowych do wnętrza komórek; kropki kwantowe w technice Foerstera rezonansowego transferu energii (FRET, smFRET, QD-FRET)	W1, U1, K1
4.	Wykorzystanie nanocząstek w diagnostyce i terapii nowotworów; terapia fotodynamiczna z wykorzystaniem nanocząstek	W1, U1, K1
5.	Nanostruktury o strukturze dendrymerowej; nanocząstki o strukturze powłokowej i ich zastosowania	W1, U1, K1
6.	Nanotransportery w terapii antynowotworowej; komórki bakterii jako transportery nanocząstek	W1, U1, K1
7.	Maszyny molekularne - pojęcia podstawowe; rotacja i ruch postępowy w układach molekularnych zasilanych chemicznie, przy pomocy światła lub energii termicznej; nanozawory na bazie układów molekularnych	W1, U1, K1

8.	Przekładnie i zębátky - symulacja komputerowa układów na bazie nanorurek węglowych i pierścieni benzenowych; mikrobiowory, nanoroboty i ich zastosowania w nanomedycynie	W1, U1, K1
9.	Sensory nanomechaniczne - zasada działania, klasyfikacja i zastosowania; statyczne nanosensory molekularne	W1, U1, K1
10.	Dynamiczne nanosensory masy; metody funkcjonalizacji powierzchni aktywnej nanosensorów	W1, U1, K1
11.	Nanolitografia „dip-pen” i jej zastosowania w diagnostyce medycznej; sonda Kelvina jako sensor ładunku molekularnego	W1, U1, K1
12.	Mikroskopia sił atomowych w diagnostyce medycznej, patologiczne zmiany w morfologii erytrocytów; spektroskopia AF - krzywe siła odległość dla różnych typów oddziaływań ostrze-podłoże	W1, U1, K1
13.	Nanoindentacja, elastyczne odkształcenia błony biologicznej w modelu Hertza; model Sneddona do wyznaczania parametrów elastyczności komórek biologicznych	W1, U1, K1
14.	Nanoindentacja w diagnostyce medycznej patologicznych zmian właściwości erytrocytów; nanoindentacja w diagnostyce nowotworów	W1, U1, K1
15.	Diagnostyka oddziaływań ligant-receptor przy pomocy spektroskopii sił międzymolekularnych, model G. Bella oraz model Evansa i Ritchie'go	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Obecność na wykładzie i egzamin pisemny z przedmiotu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończone kursy z podstaw fizyki, chemii ogólnej, biochemii, chemii organicznej oraz mechaniki kwantowej.

Aparatura medyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.250.5cd2d16a2eaea.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zasadą działania i budową wybranych urządzeń stosowanych w diagnostyce i terapii oraz z najnowszymi trendami rozwojowymi aparatury medycznej
C2	Uświadomienie studentom ograniczeń związanych z metodami diagnostyki i terapii oraz efektów ubocznych związanych z wykorzystaniem aparatury medycznej.
C3	Wyrobienie umiejętności optymalizacji procedury dla osiągnięcia określonego celu diagnostycznego lub terapeutycznego oraz przygotowanie do wykorzystania aparatury medycznej w praktyce klinicznej.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dysponuje wiedzą z zakresu budowy i działania aparatury medycznej pozwalającą na optymalne wykorzystanie urządzeń w praktyce klinicznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin ustny
W2	posiada wiedzę w zakresie trendów rozwojowych aparatury medycznej oraz ograniczeń wynikających z praw fizyki.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z wykorzystaniem aparatury medycznej.	BFI_K2_W06	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych z wykorzystaniem aparatury medycznej oraz krytycznej oceny wyników tych badań.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin ustny
U2	potrafi odnieść zdobytą wiedzę do różnych działów medycyny oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U3	posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U4	potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U5	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	BFI_K2_K04	egzamin ustny

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie eseju	15
uczestnictwo w egzaminie	1

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 76	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Przykłady urządzeń stosowanych w praktyce lekarskiej, omówienie zasady działania i demonstracja prostych urządzeń diagnostycznych i terapeutycznych.</p> <p>2. Zarys teorii obrazowania, twierdzenia o splocie, próbkowaniu i interpolacji, kryterium Nyquista.</p> <p>3. Obrazowanie cyfrowe w medycynie, grafika 2D, 3D i 4D, format DICOM, archiwizacja i przetwarzanie obrazów.</p> <p>4. Radiologia klasyczna i cyfrowa, detektory cyfrowe w radiologii, mammografia, koronografia, angiografia subtrakcyjna (DSA).</p> <p>5. Podstawy matematyczne technik tomograficznych, algorytmy rekonstrukcji obrazów 2D i 3D, filtrowana wsteczna projekcja, metody iteracyjne.</p> <p>6. Tomografia komputerowa, budowa i zasada działania aparatu, wielorzędowa tomografia spiralna, trendy rozwojowe tomografii, określanie dawek promieniowania.</p> <p>7. Obrazowanie w medycynie nuklearnej (gamma kamera) i tomografia emisyjna (PET, SPECT).</p> <p>8. Tomografia rezonansu magnetycznego, budowa i zasada działania aparatu, techniki rekonstrukcji obrazu, metoda echa gradientowego i spinowego.</p> <p>9. Specjalne techniki tomograficzne (tomografia hybrydowa, tomografia wiązki stożkowej, fMRI, tomografia optyczna) i tomografia molekularna.</p> <p>10. Ultrasonografia, podstawy fizyczne, konstrukcja aparatu, głowice, obrazowanie 3D i 4D.</p> <p>11. Ultrasonografia dopplerowska, efekt Dopplera, techniki pomiarowe, prezentacja wyników, elastografia, obrazowanie ruchu tkanek, środki kontrastowe.</p> <p>13. Wykorzystanie laserów w medycynie, oddziaływanie promieniowania laserowego z układami biologicznymi, diagnostyczne wykorzystanie laserów, terapia foto-dynamiczna, wykorzystanie laserów w urologii i okulistyce.</p> <p>14. Promieniowanie jonizujące w terapii onkologicznej, oddziaływanie z układami biologicznymi, akceleratory elektronów, synchro-cyklotron, brachyterapia, cyber-knife, gamma-knife.</p> <p>15. Sztuczne narządy, zasada działania sztucznej nerki, MARS, aparat płuco-serce i sztuczne serce, implant ślimakowy.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny obejmuje 3 pytania (omówienie wybranych zagadnień). Pytania oceniane będą w skali (0 - 10) punktów. Ocena jest ustalana przez zsumowanie punktów z poszczególnych pytań. Kryteria ocen: < 15 - ndst, 16 - 18 - dst, 19 - 20 - +dst, 21 - 22 - db, 23 - 24 - +db, > 24 - bdb. Egzamin w II terminie jest przeprowadzany w identycznym trybie i z zastosowaniem identycznych kryteriów jak w I terminie.



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczenie kursu „Biofizyka II” lub innego kursu o pokrywającej się tematyce.



## Biofizyka struktury I (Makromolekuły)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.250.5cd2d16d1e6c4.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	kluczowe zagadnienia (bio)fizyki makromolekuł z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego makromolekuł, konformacji i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji, oraz samoorganizacji	BFI_K2_W01	egzamin ustny

W2	zastosowania idei fizyki makromolekuł do mokrej nanotechnologii (np. motory/zawory molekularne) i oraz biotechnologii (np. inteligentne pokrycia biomedyczne, chromatografia), a także wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych (np. macierze białek)	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	podstawowe techniki eksperymentalnymi do określania właściwości makromolekuł z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego makromolekuł (oraz masy cząsteczkowej i jej rozkładu), konformacji (i rozmiaru) makromolekuł i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji (np. elektroforezy żelowej), oraz samo-organizacji	BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić wyniki badań dotyczących podstawowych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U2	potrafi na przedstawić podstawowe aspekty najważniejszych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U3	odnieść zdobytą wiedzę o (bio)fizyce makromolekuł do pokrewnych specjalności (nanotechnologie, chemia fizyczna)	BFI_K2_U05	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	systematycznego i aktywnego uczestnictwa w wykładach (przez prowadzenie notatek na wydrukach - rozdawanych przez prowadzącego przed każdym wykładem)	BFI_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	10	
przygotowanie do egzaminu	15	
konsultacje	6	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 76	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	I. ARCHITEKTURA, STAN FIZYCZNY, MASA CZĄSTECZKOWA. I.1. ARCHITEKTURA MOLEKULARNA. Struktura topologiczna i chemiczna. Izomerie konformacyjne (przestrzenna; sekwencyjna; stereoizometria). Izomeria konformacyjna (giętkość i kształt makromolekuł; izomery rotacyjne a krotność wiązania). Wielopoziomowa struktura polimeru (konfiguracja; konformacja; agregacja; mikromorfologia, morfologia). I.2. STANY FIZYCZNE POLIMERÓW. Stany fizyczne w fazach skondensowanych (szklisty, elastyczny, plastyczny, stopiony) a zależność modułu od temperatury. Elastomery, termo- i duro-plasty. Stany fizyczne w roztworach (rozcieńczony, semi-rozcieńczony, semi-stężony; ciekłokrystaliczny). I.3. ROZKŁAD I POMIARY MASY CZĄSTECZKOWEJ. Liczbowo-, wagowo-, lepkościowo- średnia masa cząsteczkowa. Indeks polidispersyjności. Osmometria membranowa, rozpraszanie promieniowania, lepkość istotna. Chromatografia żelowa i spektrometria masowa.	W1, W3, U1, U2, K1
2.	II.1. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA IDEALNEGO. Modele łańcucha idealnego: model łańcucha swobodnie związanego (stosunek Flory'ego, segment Kuhna). Promień bezwładności. Funkcja rozkładu, energia swobodna i elastyczność łańcucha idealnego. II.2. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA RZECZYWISTEGO; PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE POLIMERÓW SYNTETYCZNYCH. Konformacja łańcuchów izolowanych (w roztworach rozcieńczonych): Objętość wyłączona. Uogólniony model Flory'ego. Przejścia konformacyjne globulka - kłębek - kłębek spuchnięty, ich obserwacja i zastosowanie w nanotechnologii. Przejście helisa-kłębek. II.3. PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE BIOMOLEKUŁ; POMIARY ROZMIARÓW ŁAŃCUCHA. Denaturacja DNA. Formowanie stanu globularnego DNA. De/re/naturacja i /roz/fałdowanie się białek. Konformacja łańcuchów nieizolowanych: Stopy. Roztwór półrozcieńczony, szkic wykresu pseudofazowego. Pomiarów rozmiarów makromolekuł z lepkości istotnej (równania Flory-Foxa i Marka-Houwinka), z rozpraszania promieniowania (prawo Guiniera, wykres Zimma).	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
3.	III. DYNAMIKA ŁAŃCUCHA I DYFUZJA POJEDYNCZEJ MAKROZĄSTECZKI. III.1. DYNAMIKA POLIMERU NIE-SPLĄTANEGO. Mechanizm dyfuzyjny dla cząstki koloidalnej, różnice dla polimeru. Model Rouse'a (stopy) i Zimm'a (roztwory rozcieńczone). Mody relaksacyjne i mechanizmy subdyfuzyjne. Reżimy czasowe segmentu. III.2. DYNAMIKA POLIMERU SPLĄTANEGO. REPTACJA POLIMERÓW. Splątanie łańcuchów, rura ograniczająca (Edwards'a) i reptacja (de Gennes'a). Mechanizmy sub-dyfuzyjne i reżimy czasowe. Uwolnienie ograniczeń topologicznych. Dyfuzja wskaźnikowa i samo-dyfuzja, kinetyczne aspekty dyfuzji. Elektroforeza żelowa. III.3. RÓWNOWAŻNOŚĆ CZASOWO-TEMPERATUROWA; REPTACJA A LEPKO-SPRĘŻYSTOŚĆ POLIMERÓW. Odzwierciedlenie w zależności modułu od czasu. Zależność temperaturowa czasu relaksacji, współczynnika tarcia i dyfuzji. Równoważność czasowo-temperaturowa	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
4.	IV. SAMO-ORGANIZACJA MAKROMOLEKUŁ. IV.1. MIESZANINY POLIMERÓW: TERMODYNAMIKA. Makro- i mikro-fazy układu polimerów. Model sieciowy Flory-Hugginsa (parameter Flory-Hugginsa). Entalpia swobodna a warunki równowagi faz: Binoda, spinoda, punkt krytyczny. Diagramy fazowe. IV.2. MIESZANINY POLIMERÓW: MAKRO-SEPARACJA FAZOWA. Metody inicjacji separacji. Dwa typy separacji: Nukleacja i wzrost. Rozkład spinodalny i jego 3 etapy. Rosnąca skala struktury. Skalowanie dynamiczne. IV.3. UKŁADY KOPOLIMERÓW BLOKOWYCH: MIKRO-SEPARACJA FAZOWA. Entalpia swobodna układu jednoskładnikowego. Morfologia mikrofaz a architektura dwubloków, analogia do molekuł amfifilowych. Przejście nieporządek-porządek. Określona skala struktury. Wymuszanie uporządkowania dalekiego zasięgu. Morfologia mikrofaz trójbloków. Zastosowania w nanotechnologii.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

5.	V. DYFUZJA WZAJEMNA I JEJ ASPEKTY TERMODYNAMICZNE. Termodynamika procesów nieodwracalnych a prawa Ficka. Dyfuzja wzajemna: jej relacja z samodyfuzją i dyfuzją wskaźnikową. Termodynamiczne przyspieszenie i opóźnienie. Dyfuzja ujemna (pod górkę). Dyfuzja zniesiona. Nie-fickowskie profile koncentracji.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
----	--	----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, 1. Nagrany wykład z prezentacją multimedialną (opcja w MS TEAMS); 2. Wydruki prezentacji wykładów (od wykładowcy, z www lub MS TEAMS); 3. Testy/quizy w MS FORMS (opcja dodatkowych punktów);

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena wiedzy z wykładu (najważniejsze aspekty na 3, zaawansowane teorie na 5)

## Wymagania wstępne i dodatkowe

studenci powinni studiować na 2gim stopniu programu; obecność obowiązkowa za wyjątkiem 2 zajęć

## Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.250.5cd2d16a72aad.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wykład obejmuje następujące grupy zagadnień: (i) własności wody (wiązanie wodorowe, struktura i własności lodu i wody ciekłej, polimorfizm lodu, zamarzanie i przechłodzenie wody, elementy teorii perkolacji i fraktali, izotermy sorpcyjne wody) (ii) woda związana w układzie biologicznym, (iii); biopolimery, struktura żelu, woda związana a woda swobodna, denaturacja, aerożele; (iii) granice dehydratacji organizmu żywego, (iv) odporność organizmu żywego na zamarzanie, unikanie zamarzania, (v) wymuszanie zamarzania wody związanej przez organizm żywy
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W06	egzamin ustny
W5	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	egzamin ustny
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauk	BFI_K2_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać na poziomie zaawansowanym z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	BFI_K2_U03	egzamin ustny
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych	BFI_K2_K02	egzamin ustny

K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



1.	<p>Jest to wykład kierunkowy dla studentów Biofizyki FAiS, specjalność Fizyka Medyczna i Biofizyka Molekularna (studia II stopnia); fakultatywny dla studentów II-V roku Biologii, Biochemii, Biotechnologii, i Biofizyki (Wydziału BBiB), SMP, oraz Chemii.</p> <p>Wykład obejmuje następujące grupy zagadnień: Woda w przyrodzie, w kosmosie, miejsce wody pośród cieczy; Makroskopowe anomalie wody (negatywna objętość topnienia, maksimum gęstości, minimum ściśliwości, stała dielektryczna, temperatura topnienia, wrzenia i krytyczna, napięcie powierzchniowe, ruchliwość jonów H<sup>+</sup> i OH<sup>-</sup>); Budowa molekuly wody (tensor bezwładności, drgania normalne molekuly); Wiązanie wodorowe (dimer wody, polimeryzacja wody, kooperatywność i kierunkowość wiązania wodorowego); Lód (struktura lodu Ih („heksagonalnego”), pozycje tlenów, pozycje wodorów, powierzchnia monokryształu lodu Ih, polimorfizm lodu – fazy niskociśnieniowe (lód II, III, IV, V, IX), fazy wysokociśnieniowe (lód VI, VII, VIII, X?), lód szklisty, lód Ic); Wiązania wodorowe mendelejewowskich sąsiadów tlenu (fluor, azot); Ciekła woda (krótkozasięgowa i długozasięgowa struktura ciekłej wody, dyfuzja i dysocjacja wody, migracja jonów); Zamarzanie wody (życie w cienkich warstwach); Przechłodzenie wody (zamarzanie wody przechłodzonej, porównanie z innymi cieczami, przechładzanie pod innymi ciśnieniami, zeszklenie wody); Własności wody przechłodzonej (znaczenie kształtu próbki, ściśliwość izotermiczna, gęstość i rozszerzalność, ciepło właściwe, własności transportowe, problemy do wyjaśnienia – osobliwość w -450C?, woda przechłodzona w organizmach żywych); Warunki do życia na innych globach Układu Słonecznego; Badania MRJ wody w układach biologicznych; Woda w ultrasuchych układach biologicznych (elementy teorii fraktali - fraktale przed Mandelbrotem, zbiory Julia i Fatou, wymiar Hausdorffa dla obiektów samopodobnych oraz dla obiektów dowolnych; Elementy teorii perkolacji (typy sieci perkolujących, główne rodzaje perkolacji, sieci Bethego, perkolacja w układach biologicznych, perkolacja wody w organizmach żywych); Zwilżanie powierzchni (kąty kontaktowe, struktury rdzenia dla linii potrójnej L, warunek Younga, kompletne zwilżenie, zwilżalność, kształty tchnienia (zwilżenie kompletne i częściowe, klastyfikacja wody na powierzchni); Sorpcja wody na powierzchni układu biologicznego (izoterma sorpcyjna Langmuira, model BET, model Denta); Woda na powierzchniach układu biologicznego (woda ściśle związana, luźno związana i swobodna); Mechanizmy odporności organizmu żywego na wysuszenie; Odporność organizmu żywego na przechłodzenie (krioprotektanty, stymulowane zwiększenie puli wody ściśle związanej, wymuszona nukleacja lodu); Ochrona przed zamarzaniem przez stymulowane wysuszenie. Złożone mechanizmy ochrony przed przemarzaniem u owadów. Ochrona przed wysuszeniem i przemarzaniem u ssaków.</p> <p>Student jest informowany o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4
----	---	--

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów.



Ochrona przed promieniowaniem  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.250.5cd2d16a92268.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym wykorzystującym promieniowanie jonizujące
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	1. Student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin pisemny

W2	2. Student dysponuje wiedzą z zakresu BHP oraz znajomością regulacji prawnych związanych z wybraną specjalnością umożliwiające odpowiedzialne stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej.	BFI_K2_W05	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	oceniać zagrożenia wynikające z działania promieniowania jonizującego i projektować osłony przed promieniowaniem	BFI_K2_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia merytorycznych dyskusji nt. zastosowań promieniowania jonizującego w diagnostyce i terapii medycznej	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
przygotowanie do sprawdzianu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, metody detekcji, biologiczne skutki promieniowania	W1
2.	2. Jednostki dozymetrii medycznej, szacowanie dawek, metody projektowania osłon przed promieniowaniem, praktyczne szacowanie dawek od promieniowania zewnętrznego oraz skażeń wewnętrznych, projektowanie osłon przed promieniowaniem gamma, beta i neutronami.	W2, U1
3.	3. Podstawowe regulacje prawne związane z ochroną przed promieniowaniem jonizującym. aktów prawnych z zakresu ochrony przed promieniowaniem jonizującym.	W2, K1
4.	4. Zajęcia laboratoryjne - obsługa sprzętu dozymetrycznego (3 godziny)	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie	Pozytywna ocena z zaliczenia ćwiczeń

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wykład z podstaw fizyki z elementami mechaniki kwantowej. Postawy fizyki jądrowej



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Seminarium specjalistyczne I

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.210.5ca756cc7192a.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	15 nowoczesnych zastosowań nanotechnologii w medycynie	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zapoznać się ze literaturą naukową na wybrany temat z dziedziny nanomedycyny i przygotować oraz przedstawić kompetentną prezentację multimedialną	BFI_K2_U01, BFI_K2_U05, BFI_K2_U06	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	przygotowania i wygłoszenia publicznego prezentacji multimedialnej na temat dotyczący współczesnych badań naukowych z zakresu nanomedycyny	BFI_K2_K01, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę, prezentacja
----	--	------------------------------------	----------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	60	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Antybakteryjne działanie i toksyczność nanocząstek złota i srebra	W1, U1, K1
2.	Rola korony białkowej w patofizjologicznym oddziaływaniu nanocząstek	W1, U1, K1
3.	Bionanoelektronika	W1, U1, K1
4.	Nanotechnologia w kosmetyce	W1, U1, K1
5.	Nanotechnologia i nanomateriały w implantologii i chirurgii	W1, U1, K1
6.	Obrazowanie MRJ w nanoskali	W1, U1, K1
7.	Nanotechnologia stentów naczyniowych	W1, U1, K1
8.	Nanotechnologia strukturalna DNA	W1, U1, K1
9.	Nanotoksykologia	W1, U1, K1
10.	Inżynieria tkanek w nanoskali	W1, U1, K1
11.	Nanotechnologia w walce z rakiem	W1, U1, K1
12.	Struktura białek w nanoskali	W1, U1, K1
13.	Nanotechnologia w diagnostyce medycznej	W1, U1, K1
14.	Nanotechnologia w podawaniu leków	W1, U1, K1
15.	Procedury terapii medycznej z udziałem nanocząstek	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę, prezentacja	uczestnictwo w semonarium i wygłoszenie min. 1 prezentacji

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończone studia biofizyki molekularnej i/lub fizyki medycznej I stopnia, znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym korzystanie z literatury naukowej przedmiotu

Chemia kwantowa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cb42ab430868.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531Chemia</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
---	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami mechaniki i chemii kwantowej, przedstawienie specyfiki opisu kwantowego (układy modelowe, np. atom wodoropodobny), omówienie podstawowych metod obliczeniowych współczesnej chemii kwantowej oraz ich zastosowań do opisu struktury elektronowej układów molekularnych.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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



W1	podstawy teoretyczne chemii kwantowej (podstawowe formalizmy i sposób ich wyprowadzenia).	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	student dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych chemii kwantowej.	BFI_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny
W3	student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu chemii kwantowej oraz umiejętność jej wykorzystania do samodzielnej pracy badawczej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	student dysponuje wiedzą z zakresu oprogramowania użytkowego chemii kwantowej.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W06, BFI_K2_W07	egzamin pisemny, egzamin ustny
W5	student dysponuje wiedzą pozwalającą na wykorzystanie podstawowych metod kwantowo-chemicznych do opisu właściwości, struktury i reaktywności układów chemicznych	BFI_K2_W03	egzamin pisemny, egzamin ustny
W6	potrzebę ochrony praw autorskich oraz podstawowe typy licencji oprogramowania do obliczeń kwantowo-chemicznych.	BFI_K2_W07	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	planować i wykonać obliczenia kwantowo-chemiczne w zakresie swojej specjalności naukowej.	BFI_K2_U02	egzamin pisemny, egzamin ustny
U2	zwięźle zrelacjonować wyniki własnej pracy.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	student posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury naukowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	uczyć się samodzielnie.	BFI_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ocenić poziom swojej wiedzy i widzi potrzebę ciągłego jej pogłębiania.	BFI_K2_K04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	student jest przygotowany do praktycznego wykorzystania oprogramowania użytkowego chemii kwantowej.	BFI_K2_K02	egzamin pisemny, egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30

Przygotowanie do sprawdzianów	10	
przygotowanie do egzaminu	30	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 133	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Głównym celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami mechaniki i chemii kwantowej, przedstawienie specyfiki opisu kwantowego (układy modelowe, np. atom wodoropodobny), omówienie podstawowych metod obliczeniowych współczesnej chemii kwantowej oraz ich zastosowań do opisu struktury elektronowej układów molekularnych. Szczegółowy zakres prezentowanego materiału obejmuje: podstawowe pojęcia i postulaty molekularnej mechaniki kwantowej, przybliżone metody rozwiązywania równania Schrödingera (rachunek zaburzeń i metoda wariacyjna), przybliżenie Borna-Oppenheimera, elementy teorii grup, termy atomowe, termy molekularne, metoda Hartree-Focka, optymalizacja geometrii, energia korelacji elektronowej (wymiennej i kulombowskiej), rachunek zaburzeń Moellera-Plesseta, metoda mieszania konfiguracji, elementy teorii funkcjonałów gęstości elektronowej, schemat obliczeniowy Kohna-Shama, kwantowo-mechaniczne definicje wybranych pojęć chemii (analizy populacyjne, indeksy wiązań chemicznych, elektryczność i twardość gazu elektronowego, kryteria reaktywności chemicznej). Ponadto zostaną przedstawione trendy we współczesnej obliczeniowej chemii kwantowej (metody mieszane, metody klasy O(N), tzn. skalujące się liniowo z wielkością układu molekularnego).	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Pisemny egzamin testowy. Osoby z zaliczeniem na ocenę 4.5 i 5.0 mogą zdać egzamin ustny zamiast egzaminu pisemnego. Wszystkie egzaminy poprawkowe są egzaminami ustnymi. Zaliczenie jest bezwzględnie wymagane do dopuszczenia do egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Dwa lub trzy kolokwia w trakcie semestru. Sprawdzanie prac domowych w trakcie zajęć konwersatoryjnych. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie ponad 50% punktów. Osoby, które nie uzyskały zaliczenia piszą kolokwium zaliczeniowe.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Fotobiofizyka

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.250.5cb5890dd71cd.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511Biologia
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z fizycznymi podstawami oddziaływania promieniowania z zakresu ultrafioletu, światła widzialnego i bliskiej podczerwieni z układami biologicznymi o różnym stopniu organizacji
C2	Zapoznanie studentów z mechanizmami reakcji fotosensybilizowanego utleniania w aspekcie przeciwrakowej i przeciwbakteryjnej terapii fotodynamicznej
C3	Zapoznanie studentów z podstawami nanotechnologii w fotobiofizyce
C4	Zapoznanie studentów z biologiczną rolą nanomechanicznych właściwości organelli i komórek

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe i zaawansowane zagadnienia z fotobiofizyki, szczególnie mechanizmy i efekty oddziaływania promieniowania o energii fotonów 1-10 eV z układami biologicznymi	BFI_K2_W01	raport
W2	podstawy stosowanych w fotobiofizyce technik (laserowa fotoliza błyskowa; bezpośrednia detekcja tlenu singletowego, spektroskopia EPR; mikroskopia i spektroskopia sił atomowych) i narzędzi (źródła promieniowania UV-VIS-IR konwencjonalne i laserowe, synchrotrony i lasery na swobodnych elektronach).	BFI_K2_W03	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się typowym sprzętem laboratoryjnym a także zaawansowaną aparaturą pracowni fotochemicznej i fotobiologicznej	BFI_K2_U03	raport
U2	przeprowadzić wybrane doświadczenie fotochemiczne lub fotobiologiczne i zanalizować otrzymane wyniki	BFI_K2_U02	raport
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykazania odpowiedzialności za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych technik badawczych i za tworzenie warunków bezpiecznej pracy.	BFI_K2_K03	raport
K2	wykazania obiektywnego stosunku do swoich wyników, potrafi je skrytykować, potraktować na równi z wynikami cudzymi.	BFI_K2_K04	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie do ćwiczeń	5	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do zajęć	5	
analiza badań i sprawozdań	8	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W ramach kursu omówione zostaną: 1. narzędzia współczesnej fotobiofizyki -- współczesne źródła promieniowania UV-VIS-IR; rozdzielczo-czasowa i rozdzielczo-spektralna detekcja fotogenerowanych indywiduów (wzbudzonych stanów singletowych i trypletowych, wolnych rodników); spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR)	W1, W2, U1, U2, K1, K2
2.	Wykorzystanie promieniowania laserowego do manipulowanie strukturami biologicznymi o różnym stopniu złożoności	W1, W2
3.	Fizykochemiczne mechanizmy terapii fotodynamicznej nowotworów i niektórych innych schorzeń	W1, W2, K1, K2
4.	Podstawy nanotechnologii w fotobiologii I fotomedycynie	W1, W2, K1
5.	Fotobiofizyka melanin: podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne melaniny skórnej i ocznej w powiązaniu z jej funkcjami biologicznymi	W1, W2, U1, K1
6.	Nanomechaniczne właściwości upigmentowanych komórek i tkanek	W1, W2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	raport	zdany egzamin i zaliczone ćwiczenia laboratoryjne

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy biofizyki, matematyki, fizyki i chemii



## Nanomechanika układów biologicznych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cd2d1658a63f.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 15	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe zagadnienia teorii elastyczności stosowane do układów biologicznych	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	metodologię pomiarową stosowaną w badaniach nanomechaniki układów biologicznych (komórek/tkanek)	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W3	budowę komórek/tkanek; potrafi wyszczególnić elementy budowy komórki odpowiedzialne za jej właściwości mechaniczne	BFI_K2_W03	egzamin ustny

W4	mechanizmy regulujące właściwości nanomechaniczne komórek/tkanek	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin ustny
W5	relację między właściwościami nanomechanicznymi a funkcjami fizjologicznymi komórek/tkanek	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W6	najnowsze osiągnięcia z zakresu nanomechaniki układów biologicznych	BFI_K2_W07, BFI_K2_W09	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać odkształcenie komórki wywołane przyłożoną siłą za pomocą odpowiedniego modelu fizycznego	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04	egzamin ustny, prezentacja
U2	powiązać zmiany mechaniki komórki z jej budową/strukturą przestrzenną.	BFI_K2_U02	egzamin ustny, prezentacja
U3	wnioskować, przeprowadzić dyskusję, na podstawie zestawu danych eksperymentalnych bądź opracowania naukowego.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U06	prezentacja
U4	przygotować prezentację na podstawie tekstu źródłowego	BFI_K2_U05, BFI_K2_U06, BFI_K2_U07	prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podnoszenia swoich kwalifikacji/kompetencji zawodowych	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	prezentacja
K2	pracy w grupie.	BFI_K2_K03	prezentacja
K3	samodzielnego przygotowania oraz zaprezentowania wiedzy z danego zakresu tematycznego	BFI_K2_K01, BFI_K2_K04	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	15	
zbieranie informacji do zadanej pracy	5	
przygotowanie do egzaminu	40	
przeprowadzenie badań literaturowych	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 115	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pojęcie nanomechaniki w odniesieniu do badań obiektów biologicznych.	W3, W4, W5
2.	Modele fizyczne stosowane do opisu właściwości nanomechanicznych materiału biologicznego (komórek/tkanek).	W1, U1, K1
3.	Nanoindentacja oraz pokrewne metody badawcze wykorzystywane do badań nanomechanicznych.	W2, U2, K1
4.	Związek między właściwościami nanomechanicznymi komórek a ich funkcjami fizjologicznymi.	W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3
5.	Nanomechanika komórki nowotworowej.	W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, K2
6.	Wpływ podłoża na właściwości nanomechaniczne komórek.	W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3
7.	Nanomechanika układów wielowarstwowych, na przykładzie układów modelowych oraz układów biologicznych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3
8.	Najnowsze trendy i osiągnięcia w badaniach nanomechaniki układów biologicznych.	W4, W5, W6, U3, U4, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość treści wykładów, aktywne uczestnictwo w zajęciach
ćwiczenia	prezentacja	W ciekawy i rzetelny sposób przedstawienie treści zaproponowanej publikacji naukowej.





Współczesna mikroskopia optyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.250.5cd2d165ce1c7.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Poznanie nowoczesnych metod mikroskopii optycznej wykorzystywanych we współczesnych pracach badawczych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy fizyczne zaawansowanych metod mikroskopii optycznej.	BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować metody mikroskopii optycznej w swojej pracy badawczej.	BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Biofizyka/psychofizyka widzenia, detektory optyczne - aparaty fotograficzne, fotopowielacze, kamery, źródła światła.	W1, U1
2.	Budowa mikroskopu - elementy składowe, rodzaje mikroskopów, mikroskopia w świetle przechodzącym - jasne pole (ang. bright field), kontrast fazowy (ang. phase contrast), kontrast interferencyjny różnicowy, Nomarskiego (ang. Differential Interference Contrast DIC), ciemne pole (ang. Dark Field), mikroskopia polaryzacyjna.	W1, U1
3.	Mikroskopia fluorescencyjna - epifluorescencja, Techniki F - FRAP, FLIP, FRET, FLIM. Mikroskopia konfokalna - jednofotonowa, wielofotonowa.	W1, U1
4.	Mikroskopia super-rozdzielcza - fizyczna - STED, SIM, 4Pi. Statystyczno -obliczeniowa - PALM, iPALM, STORM	W1, U1
5.	Zaawansowane metody fotomanipulacyjne - szczypcy optyczne, metody fotoaktywacyjne, metody fotoinaktywacji.	W1, U1
6.	Wstęp do analizy obrazów mikroskopowych.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Student odpowiada trzy pytania, za każde pytanie może otrzymać 5 pkt. <7 pkt -ocena niedostateczna, 8-10 pkt-ocena dostateczna, 10-12 pkt-ocena dobra, 12-15 pkt-bardzo dobra
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena krótkiej prezentacji studenckiej. Ocena może być podniesiona za wykazanie się aktywnością podczas zajęć.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów. Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Contemporary optical microscopy

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.250.5cd2d165ed979.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 15	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie nowoczesnych, zaawansowanych metod mikroskopii optycznej wykorzystywanych we współczesnych pracach badawczych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy fizyczne zaawansowanych metod mikroskopii optycznej.	BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować metody mikroskopii optycznej w swojej pracy badawczej.	BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Biofizyka/psychofizyka widzenia, detektory optyczne - aparaty fotograficzne, fotopowielacze, kamery, źródła światła.	W1, U1
2.	Budowa mikroskopu - elementy składowe, rodzaje mikroskopów, mikroskopia w świetle przechodzącym - jasne pole (ang. bright field), kontrast fazowy (ang. phase contrast), kontrast interferencyjny różnicowy, Nomarskiego (ang. Differential Interference Contrast DIC), ciemne pole (ang. Dark Field), mikroskopia polaryzacyjna.	W1, U1
3.	Mikroskopia fluorescencyjna - epifluorescencja, Techniki F - FRAP, FLIP, FRET, FLIM. Mikroskopia konfokalna - jednofotonowa, wielofotonowa.	W1, U1
4.	Mikroskopia super-rozdzielcza - fizyczna - STED, SIM, 4Pi. Statystyczno - obliczeniowa - PALM, iPALM, STORM	W1, U1
5.	Zaawansowane metody fotomanipulacyjne - szczypce optyczne, metody fotoaktywacyjne, metody fotoinaktywacji.	W1, U1
6.	Wstęp do analizy obrazów mikroskopowych.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Student odpowiada trzy pytania, za każde pytanie może otrzymać 5 pkt. <7 pkt -ocena niedostateczna, 8-10 pkt-ocena dostateczna, 10-12 pkt-ocena dobra, 12-15 pkt-bardzo dobra
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena krótkiej prezentacji studenckiej. Ocena może być podniesiona za wykazaną aktywność na zajęciach.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wprowadzających wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów. Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.

Biologia systemów  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.250.5cb879be45f84.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511Biologia</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 20, ćwiczenia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Dążenie do definicji systemowego układu odpowiedzialnego za strategię działania organizmu żywego. Organizm żywy potraktowany jako system strukturalno-energetyczno-komunikacyjny.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe zasady obowiązujące w działalności organizmu żywego jako układu otwartego, stabilnego i kontrolowanego automatycznie.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin pisemny, zaliczenie ustne

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi potraktować organizm żywy jako układ jednostek strukturalno-funkcjonalny zbudowany z systemu powiązanych jednostek sprzężenia zwrotnego ujemnego.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04, BFI_K2_U06	egzamin pisemny, zaliczenie ustne
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w zespołach interdyscyplinarnych - bio+info.	BFI_K2_K02, BFI_K2_K04	egzamin pisemny, zaliczenie ustne

## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	20	
ćwiczenia	15	
przygotowanie projektu	20	
przygotowanie do zajęć	10	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 35	<b>ECTS</b> 1.2

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Bloki tematyczne - struktura, energia, informacja, regulacja i współpraca w organizmie żywym.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena pracy końcowej
ćwiczenia	zaliczenie ustne	pozytywna ocena prezentacji własnej



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowa znajomość procesów biologicznych

Cyfrowa analiza obrazów  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.250.5cd2d166416eb.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 10, ćwiczenia: 20</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z metodami pozyskiwania, wyświetlania i obróbki obrazów cyfrowych ze szczególnym uwzględnieniem obrazowania w medycynie.
C2	Pozyskanie praktycznych umiejętności na poziomie podstawowym, pozwalających na samodzielne tworzenie programów służących do obróbki obrazów.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	pojęcia obrazu, obrazu cyfrowego, grafiki rastrowej i grafiki wektorowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W2	sposoby kodowania koloru w grafice komputerowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, projekt
W3	dyskretyzacja i kwantyzacja w odniesieniu do obrazowania cyfrowego. Konsekwencje faktu, że obraz jest przestrzenią dyskretną. Pomiary geometryczne na obrazie cyfrowym.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W4	rozdzielczość obrazu i zdolność rozdzielcza urządzenia obrazującego.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W5	histogram obrazu. Zastosowania histogramu w analizie obrazu.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, projekt
W6	podstawy działania najważniejszych urządzeń służących do wyświetlania obrazu, pozyskiwania obrazu i metod diagnostyki obrazowej stosowanych w medycynie.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W7	pojęcie formatu zapisu grafiki. Podstawowe informacje o standardzie DICOM.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W8	operacje bezkontekstowe na obrazie (zmiana jasności i kontrastu, ekualizacja histogramu).	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, projekt
W9	operacje na wielu obrazach.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W10	progowanie, segmentacja, detekcja krawędzi, szkieletyzacja.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W11	zastosowanie filtrów w analizie obrazu. Obraz w domenie częstotliwości.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, projekt
W12	metody morfologiczne w analizie obrazu.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wybrać stosownie do swoich potrzeb rozwiązania grafiki rastrowej, lub wektorowej.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03	egzamin pisemny
U2	prawidłowo określić parametry obrazu cyfrowego odpowiednio do konkretnych zastosowań, w tym liczbę kolorów, rozdzielczość, format graficzny.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, projekt
U3	zastosować histogram obrazu w celu optymalizacji jego jakości, albo wyekstrahowania żądanej informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę, projekt
U4	wybrać prawidłowe metody pozyskiwania, obróbki i analizy obrazów w celu osiągnięcia żądanych efektów.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin pisemny
U5	stworzyć proste algorytmy obróbki obrazu wykorzystujące znane z literatury metody.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę, projekt
U6	potrafi z wykorzystaniem podręczników i systemów pomocy stworzyć prostą aplikację pozwalającą na najbardziej elementarne operacje na obrazach cyfrowych.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	10	
ćwiczenia	20	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
programowanie	25	
poprawa projektu	6	
przygotowanie do egzaminu	8	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Postawowe pojęcia i definicje.	W1, W10, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3
2.	Sposoby pozyskiwania i wyświetlania obrazów i obrazów w medycynie.	W6, U4
3.	Formaty graficzne.	W7, U2
4.	Operacje bezkontekstowe.	W8, W9, U4, U5
5.	Progowanie.	W10, W8, U3, U4
6.	Filtrowanie.	W11, W2, U3, U4
7.	Wykrywanie krawędzi.	W10, W12, W3, U1, U4
8.	Szkieletyzacja.	W10, U1, U4
9.	Obraz jako przestrzeń dyskretna.	W3, U4
10.	Metody morfologiczne.	W10, W12, U4
11.	Tworzenie własnego programu realizującego podstawowe operacje na obrazie z zastosowaniem Borland Builder C++.	W5, W8, U3, U5, U6

### **Informacje rozszerzone**

**Metody nauczania:**

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Egzamin testowy składający się z 30 pytań jednokrotnego wyboru. Zaliczenie od 18 punktów (tj. 60%)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt	Przedstawienie i omówienie kodu działającego programu realizującego podstawowe operacje na obazie. Ocena na podstawie wcześniej udostępnionej studnetom listy kryteriów oceny.

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowa znajomość dowolnego języka programowania. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.220.5cd2d16d79aca.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
C2	Wykorzystanie literatury fachowej i naukowej, dotyczącej metod obrazowania medycznego i diagnostyki medycznej, w podczas zajęć

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	Dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod doświadczalnych stosowanych w badaniach biomedycznych w stopniu pozwalającą na posługiwanie się nimi w laboratoriach naukowych biofizyki molekularnej i fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	raport
W2	Dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych stosowanych w metodach eksperymentalnych będących przedmiotem kursu	BFI_K2_W02, BFI_K2_W09	raport
W3	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalającą na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04, BFI_K2_W06	raport
W4	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W07	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03	raport
U2	Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych w ramach odbytych doświadczalnych badań oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	raport
U3	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię i uzyskane wyniki.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	raport
U4	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu (referatu) zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U04	raport
U5	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	BFI_K2_U08	raport
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi do współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	raport
K2	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90

przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	10	
poprawa projektu	20	
przygotowanie raportu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar aktywności izotopów promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna	W1, U1, U2, U3, U4, K1
2.	Mikroskopia fluorescencyjna narzędziem do detekcji białek: modelowa immunoracja na powierzchni krzemu	W1, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Tworzenie modelowych mikromacierzy białek	W1, U1, U2, U4, K1
4.	Analiza fourierowska sygnałów akustycznych i elektrycznych.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
5.	Spektroskopia móssbauerowska - określanie stanu elektronowego żelaza w lekach stosowanych w przypadkach anemii	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1
6.	Badanie składu chemicznego kamieni nerkowych spektroskopii FTIR	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
7.	Kwasy nukleinowe, badanie ich budowy i składu molekularnego	W1, U1, U2, U3, U4, K1
8.	Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego z wykorzystaniem sekwencji echa spinowego.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
9.	Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego w polu magnetycznym Ziemi	W1, U1, U2, U3, U4, K1
10.	Obrazowanie medyczne: mikrotomografia komputerowa.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1
11.	Obrazowanie medyczne: ultrasonografia	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K2
12.	Charakterystyka i pomiar wielkości komórek przy użyciu cytometrii przepływowej i techniki TRPS (Tunable Resistive Pulse Sensing)	W1, U1, U2, U3, U4, K1
13.	Mikroskopia fluorescencyjna i kontrastowa do badań obiektów żywych i utrwalonych.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
14.	Spektroskopia i relaksacja NMR	W1, U1, U2, U3, U4, K1
15.	Obrazowanie komórek metodą mikroskopii sił atomowych AFM	W1, U1, U2, U3, U4, K1



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	raport	Zaliczenie 7 ćwiczeń z podanej listy. Zaliczenie ćwiczenia opiera się na kolokwium wstępnym, ocenie udziału w wykonywaniu pomiarów i sprawozdaniu.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie modułów z matematyki, fizyki, chemii, biofizyki, anatomii i fizjologii obowiązujących na studiach I stopnia.



## Seminarium specjalistyczne II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.220.5ca756ccf123e.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Seminarium ma na celu poszerzenie wiedzy z fizyki medycznej i Biofizyki molekularnej, oraz uczenie i doskonalenie umiejętności prezentowania własnych wyników badawczych na szerszym forum. Proponowana tematyka uzupełnia tematykę wykładów dla studiów II stopnia Biofizyki. Została podzielona na dwie grupy zagadnień: metody badawcze oraz układy biologiczne. Student może zaproponować własny temat prezentacji jak również wygłoszenie seminarium po angielsku.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	absolwent zna i rozumie podstawowe zagadnienia w zakresie głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	prezentacja
W2	absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	prezentacja
W3	absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia w ramach swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W04	prezentacja
W4	absolwent zna i rozumie wybrane uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W06	prezentacja
W5	absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	BFI_K2_W07	prezentacja
W6	absolwent zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki.	BFI_K2_W08	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	absolwent potrafi korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	prezentacja
U2	absolwent potrafi samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02	prezentacja
U3	absolwent potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U03	prezentacja
U4	absolwent potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych zagadnień naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	prezentacja
U5	absolwent potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach referowanych zagadnień.	BFI_K2_U05	prezentacja
U6	absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	BFI_K2_U07	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	prezentacja

K2	absolwent jest gotów do samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	prezentacja
K3	absolwent jest gotów do ciągłego podnoszenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	BFI_K2_K04	prezentacja
K4	absolwent jest gotów myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	BFI_K2_K05	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Samodzielna prezentacja dwóch seminariów. W swoich prezentacjach referenci przedstawiają metody badawcze biofizyki molekularnej oraz fizyki medycznej, oraz wybrane zagadnienia poświęcone układom bądź procesom biologicznym.</p> <p>Tematy seminariów podzielone są na dwie grupy, dla tematów z grupy pierwszej prowadzący wskazuje literaturę, dla tematów z grupy drugiej student proponuje literaturę samodzielnie. Po wygłoszeniu seminarium na ocenę bardzo dobrą student może zaproponować własny temat prezentacji, jak również wygłoszenie kolejnej w języku angielskim.</p> <p>Proponowana tematyka seminariów:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kwasy nukleinowe (albo: Kod genetyczny, replikacja, transkrypcja</li> <li>2. Błony biologiczne</li> <li>3. Fotosynteza (reakcja jasna)</li> <li>4. Spektroskopia NMR</li> <li>5. Przejścia fazowe w błonach biologicznych</li> <li>6. Efekt hydrofobowy</li> <li>7. Biometria</li> <li>8. Woda, ciecz niezwykła - jej anomalie i struktura</li> <li>9. Molekularne mechanizmy obrony organizmu przed zamarzaniem i wysuszeniem</li> <li>10. Białka, struktura i własności fizyczne</li> <li>11. Metody obrazowania - tomografia</li> <li>12. Tomografia magnetyczno-rezonansowa</li> <li>13. Tomografia rentgenowska, radioizotopowa i PET</li> <li>14. Mikroskopia elektronowa</li> <li>15. Termografia, fluorescencja, fosforescencja</li> <li>16. Metody spektroskopowe badania materii biologicznej (IR, UV, Raman)</li> <li>17. Fazy nielamelarne w błonach biologicznych</li> <li>18. Metody badania ciekłych kryształów (termotropowych)</li> <li>19. Spektroskopia Moessbauerowska w biologii</li> <li>20. Struktura hemoglobiny</li> </ol> <p>Tematy dodatkowe, studenci samodzielnie wybierają literaturę:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>21. EKG, EEG i MKG</li> <li>22. Niskie temperatury i ich zastosowanie w medycynie</li> <li>23. Model skurczu mięśnia, elektromiografia</li> <li>24. EPR</li> <li>25. USG i endoskopia</li> <li>26. Radioterapia nowotworów</li> <li>27. Pompowanie optyczne i obrazowanie płuc</li> <li>28. Eksperymenty biofizyczne na stacji kosmicznej</li> <li>29. Skutki promieniowania elektromagnetycznego w organizmach</li> <li>30. Materiały biomedyczne</li> <li>31. Lasery i ich zastosowanie medyczne</li> <li>32. Dwuwymiarowa spektroskopia NMR</li> <li>33. Technika Patch-clamp; lipidy i metody ich badania</li> <li>34. Fazy nielamelarne w błonach biologicznych</li> <li>36. Metody badania gęstości kości, osteoporoza, fullereny</li> <li>37. Fotosynteza</li> <li>38. Metody impedancyjne w biofizyce</li> <li>39. Badanie warstw jednomolekularnych metodą wagi Langmuira</li> <li>40. Szczytce optyczne, ich zastosowanie w biofizyce</li> <li>41. Metody inżynierii genetycznej w badaniach biofizycznych</li> <li>42. Rola cytoszkieletu dla funkcji komórki</li> <li>43. Biofilmy bakteryjne i maty mikrobialne</li> <li>44. Mikroskopia superrozdzielcza</li> <li>45. Biometria - człowiek</li> <li>46. Nowotwory</li> </ol> <p>Ponadto student informowany jest o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4
----	---	--

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Prezentacja dwóch seminariów, dostarczenie plakatu (zbiór .ppt). Ocena merytoryczna i ocena retoryczna treści. Obecność z możliwością aktywnego udziału w dyskusji na seminariach wygłoszonych przez kolegów.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ogólne, jak dla studentów I roku Biofizyki stopnia II, ponadto obecność jest obowiązkowa

## Biofizyka struktury II: Błony biologiczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.220.5cd2d16ae9e6d.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
---	---

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wykład poświęcony jest omówieniu składu, struktury i funkcji błon biologicznych ze szczególnym naciskiem ich strukturę. Obejmuje następujące grupy zagadnień: (i) współdziałania hydrofobowe i klatraty, (ii) rola wody w tworzeniu struktury błony biologicznej, micelle i koloidy, (iii) warstwy jednomolekularne, (iv) dwuwarstwy lipidowe, (v) przejścia fazowe w dwuwarstwie lipidowej, (vi) nielamellarne fazy lipidowe, (vii) błony biologiczne, (viii) przejścia fazowe w błonie biologicznej (ix) fazy nielamellarne oraz przejścia fazowe w błonach biologicznych (xi) transport przez błony, (xii) funkcje błon biologicznych, (xiii) fotosynteza.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	w poszerzonym zakresie matematykę, fizykę, chemię, biologię, medycynę i informatykę, pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej.	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	problematykę dotyczącą narzędzi i metod stosowanych w różnych dziedzinach fizyki.	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	zagadnienia z zakresu swojej specjalności, co pozwala na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	w podstawowym stopniu uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W06	egzamin ustny
W5	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	egzamin ustny
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	BFI_K2_U03	egzamin ustny
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	egzamin ustny
K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny



K4	przedsiębiorczego działania.	BFI_K2_K05	egzamin ustny
----	------------------------------	------------	---------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Współdziałania hydrofobowe (elementy termodynamiki, rozpuszczalność węglowodorów alifatycznych i aromatycznych we wodzie oraz we wodnych roztworach soli, alkoholach i innych rozpuszczalnikach organicznych, rozpuszczalność związków amfifilowych). Obraz molekularny oddziaływania hydrofobowego; Klatraty, jako model klatki wodnej (typy struktury klatratów); Rola wody w tworzeniu struktur lipidowych i struktury błony biologicznej; Biopolimery (skrobia i celuloza); Koloidy; Micelle (termodynamika micelli, małe, sferyczne micelle, powstawanie warstwy podwójnej i/lub liposomów); Warstwy jednomolekularne (termodynamika, krzywe: ciśnienie powierzchniowe - powierzchnia, pomiar ciśnienia powierzchniowego, równania stanu warstwy jednomolekularnej, filmy cholesterol-fosfolipid); Przejścia fazowe w dwuwarstwie lipidowej (kalorymetria różnicowa DSC); Przejście fazowe żel-ciekły kryształ w syntetycznych lipidach (wpływ długości łańcucha węglowodorowego, wpływ obecności wiązań podwójnych, specyfika głowy polarnej, przedprzejście w lipidach syntetycznych, woda związana na dwuwarstwie lipidowej); Nielamellarne fazy liotropowe w modelowych układach lipidowych (liotropowe fazy czyste, liotropowe fazy mieszane, tworzenie fazy heksagonalnej w układach PE-woda); Nielamellarne fazy liotropowe w błonach biologicznych (detekcja fazy heksagonalnej metodą <sup>31</sup>P-MRJ, fuzja błon, błony fotosyntetyczne); Klasyfikacja faz liotropowych wg Luzzatiego; Skład błon biologicznych (białka, lipidy i węglowodany) oraz jego wpływ na tworzoną strukturę; Struktura błon biologicznych (w tym formowanie faz nielamellarnych i struktura); Przejścia fazowe w błonach biologicznych (układy lipidów błonalnych, błony bakterii) Przejścia fazowe w błonach fotosyntetycznych (tworzenie domen ciekłokrystalicznych, tworzenie fazy heksagonalnej, zmiany denaturacyjne w białkach błon fotosyntetycznych); Fazy kubiczne liotropowe w błonach Solfolubus solphataricus);Transport przez błony biologiczne; Funkcja błony biologicznej (ze szczególnym uwzględnieniem reakcji jasnej fotosyntezy).</p> <p>Student jest informowany o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów.

Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.220.5cd2d16b15bcc.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
C2	Wykorzystanie literatury fachowej i naukowej, dotyczącej metod obrazowania medycznego i diagnostyki medycznej i podczas zajęć.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	Dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod doświadczalnych stosowanych w badaniach biomedycznych, pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W2	Dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych stosowanych w metodach eksperymentalnych będących przedmiotem kursu.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W3	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalającą na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W05, BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U2	Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych w ramach odbytych doświadczalnych badań oraz krytycznej oceny wyników tych badań.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię i uzyskane wyniki.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U4	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U5	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym.	BFI_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi do współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	zaliczenie na ocenę
K2	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania zadań	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90

przygotowanie raportu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
konsultacje	10	
poprawa projektu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar aktywności izotopów g promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
2.	Mikroskopia fluorescencyjna narzędziem do detekcji białek: modelowa immunoreakcja na powierzchni krzemu	W1, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Tworzenie modelowych mikromacierzy białek.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
4.	Analiza fourierowska sygnałów akustycznych i elektrycznych.	W2, U1, U2, U3, U4, K1
5.	Spektroskopia móssbauerowska - określanie stanu elektronowego żelaza w lekach stosowanych w przypadkach anemii.	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
6.	Badanie składu chemicznego kamieni nerkowych spektroskopii FTIR	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
7.	Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego z wykorzystaniem sekwencji echa spinowego.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
8.	Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego w polu magnetycznym Ziemi.	W1, U1, U2, U3, U4, K1
9.	Obrazowanie medyczne: mikrotomografia komputerowa.	W1, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1
10.	Obrazowanie medyczne: ultrasonografia.	W1, W4, U1, U2, U3, U5, K2
11.	Tomografia PET, zastosowania medyczne.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K2
12.	Spektroskopia i relaksacja NMR	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1
13.	Kwasy nukleinowe, badanie ich budowy i składu molekularnego.	W1, U1, U2, U3, U4
14.	Obrazowanie komórek metodą mikroskopii sił atomowych AFM	W1, U1, U2, U4, K1
15.	Charakterystyka i pomiar wielkości komórek przy użyciu cytometrii przepływowej i techniki TRPS (Tunable Resistive Pulse Sensing)	W1, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Ocena za całość kursu jest średnią z ocen cząstkowych poszczególnych ćwiczeń.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej II jest kursem dla studentów II stopnia. Wymaganiem wstępnym jest więc zaliczenie modułów z matematyki, fizyki, chemii, biofizyki, anatomii i fizjologii obowiązujących na studiach I stopnia.



Fizyczne podstawy radioterapii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.2A0.5cd2d16b3a151.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0914Technologie związane z diagnostyką i leczeniem
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z radioterapią, współczesnymi metodami teleradioterapii i brachyterapii.
C2	Powiązanie wiedzy z zakresu radiobiologii, ochrony radiologicznej, fizyki z radioterapią.
C3	Przekazanie wiedzy z zakresu dozymetrii i kontroli jakości urządzeń współcześnie stosowanych do realizacji radioterapii.
C4	Wprowadzenie studentów do zagadnień związanych w planowaniem leczenia i systemami planowania leczenia.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia dotyczące oddziaływania promieniowania jonizującego na materię i wykorzystania zjawisk w radioterapii czy diagnostyce.	BFI_K2_W01	egzamin pisemny
W2	oddziaływanie promieniowania na organizm ludzki na poziomie radiobiologii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W3	podstawowe zagadnienia z zakresu planowania leczenia w radioterapii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W4	zagadnienia związane z obliczeniem wartości dawki/mocy dawki.	BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W5	współczesne metody radioterapii, w tym teleradioterapii i brachyterapii.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W6	budowę współczesnych urządzeń stosowanych do radioterapii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się raportami w zakresie dozymetrii w celu pomiaru i obliczenia wartości dawki/mocy dawki.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin pisemny
U2	zinterpretować wyniki testów kontroli jakości urządzeń do radioterapii.	BFI_K2_U02	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	2	
poznanie terminologii obcojęzycznej	1	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20	
rozwiązywanie zadań problemowych	6	
rozwiązywanie zadań	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Radiobiologia w radioterapii	W2
2.	Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią	W1
3.	Planowanie leczenia w radioterapii	W3
4.	Zajęcia praktyczne - raport TRS398, raporty pokrewne.	W4, U1
5.	Brachyterapia.	W5
6.	Skąd promieniowanie w radioterapii?	W5, W6
7.	Dawkomierze.	W4
8.	Wiązki elektronowe.	W1, W3, W5
9.	Dozymetria i kontrola jakości.	U2
10.	Wiązki fotonowe zewnętrzne.	W1, W3, W5
11.	Zagadnienia formalno - organizacyjne dotyczące zawodu fizyka medycznego w Polsce.	W3, W4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
ćwiczenia	egzamin pisemny	



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Fizyczne podstawy radioterapii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.2A0.5cd2d16b3a151.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki medyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0914Technologie związane z diagnostyką i leczeniem
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z radioterapią, współczesnymi metodami teleradioterapii i brachyterapii.
C2	Powiązanie wiedzy z zakresu radiobiologii, ochrony radiologicznej, fizyki z radioterapią.
C3	Przekazanie wiedzy z zakresu dozymetrii i kontroli jakości urządzeń współcześnie stosowanych do realizacji radioterapii.
C4	Wprowadzenie studentów do zagadnień związanych w planowaniem leczenia i systemami planowania leczenia.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia dotyczące oddziaływania promieniowania jonizującego na materię i wykorzystania zjawisk w radioterapii czy diagnostyce.	BFI_K2_W01	egzamin pisemny
W2	oddziaływanie promieniowania na organizm ludzki na poziomie radiobiologii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W3	podstawowe zagadnienia z zakresu planowania leczenia w radioterapii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W4	zagadnienia związane z obliczeniem wartości dawki/mocy dawki.	BFI_K2_W02	egzamin pisemny
W5	współczesne metody radioterapii, w tym teleradioterapii i brachyterapii.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin pisemny
W6	budowę współczesnych urządzeń stosowanych do radioterapii.	BFI_K2_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się raportami w zakresie dozymetrii w celu pomiaru i obliczenia wartości dawki/mocy dawki.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin pisemny
U2	zinterpretować wyniki testów kontroli jakości urządzeń do radioterapii.	BFI_K2_U02	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	40	
przygotowanie do ćwiczeń	2	
poznanie terminologii obcojęzycznej	1	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20	
rozwiązywanie zadań problemowych	6	
rozwiązywanie zadań	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Radiobiologia w radioterapii	W2
2.	Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią	W1
3.	Planowanie leczenia w radioterapii	W3
4.	Zajęcia praktyczne - raport TRS398, raporty pokrewne.	W4, U1
5.	Brachyterapia.	W5
6.	Skąd promieniowanie w radioterapii?	W5, W6
7.	Dawkomierze.	W4
8.	Wiązki elektronowe.	W1, W3, W5
9.	Dozymetria i kontrola jakości.	U2
10.	Wiązki fotonowe zewnętrzne.	W1, W3, W5
11.	Zagadnienia formalno - organizacyjne dotyczące zawodu fizyka medycznego w Polsce.	W3, W4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Prawidłowe odpowiedzi na co najmniej połowę pytań / zagadnień / problemów do rozwiązania.
ćwiczenia	egzamin pisemny	Co najmniej 1/2 zadania obliczeniowego na podstawie raportu TRS398.



Biofizyka struktury II (Błony biologiczne)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.2A0.5cd2d16da6c48.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Wykład poświęcony jest omówieniu składu, struktury i funkcji błon biologicznych ze szczególnym naciskiem ich strukturę. Obejmuje następujące grupy zagadnień: (i) współdziałania hydrofobowe i klatraty, (ii) rola wody w tworzeniu struktury błony biologicznej, micelle i koloidy, (iii) warstwy jednomolekularne, (iv) dwuwarstwy lipidowe, (v) przejścia fazowe w dwuwarstwie lipidowej, (vi) nielamellarne fazy lipidowe, (vii) błony biologiczne, (viii) przejścia fazowe w błonie biologicznej (ix) fazy nielamellarne oraz przejścia fazowe w błonach biologicznych (xi) transport przez błony, (xii) funkcje błon biologicznych, (xiii) fotosynteza.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	w poszerzonym zakresie matematykę, fizykę, chemię, biologię, medycynę i informatykę, pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej.	BFI_K2_W01	egzamin ustny
W2	problematykę dotyczącą narzędzi i metod stosowanych w różnych dziedzinach fizyki.	BFI_K2_W03	egzamin ustny
W3	zagadnienia z zakresu swojej specjalności, co pozwala na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	w podstawowym stopniu uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W06	egzamin ustny
W5	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	egzamin ustny
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	egzamin ustny
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	BFI_K2_U03	egzamin ustny
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	egzamin ustny
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	egzamin ustny
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	egzamin ustny
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	egzamin ustny
K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny

K4	przedsiębiorczego działania.	BFI_K2_K05	egzamin ustny
----	------------------------------	------------	---------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Współdziałania hydrofobowe (elementy termodynamiki, rozpuszczalność węglowodorów alifatycznych i aromatycznych we wodzie oraz we wodnych roztworach soli, alkoholach i innych rozpuszczalnikach organicznych, rozpuszczalność związków amfifilowych). Obraz molekularny oddziaływania hydrofobowego; Klatraty, jako model klatki wodnej (typy struktury klatratów); Rola wody w tworzeniu struktur lipidowych i struktury błony biologicznej; Biopolimery (skrobia i celuloza); Koloidy; Micelle (termodynamika micelli, małe, sferyczne micelle, powstawanie warstwy podwójnej i/lub liposomów); Warstwy jednomolekularne (termodynamika, krzywe: ciśnienie powierzchniowe - powierzchnia, pomiar ciśnienia powierzchniowego, równania stanu warstwy jednomolekularnej, filmy cholesterol-fosfolipid); Przejścia fazowe w dwuwarstwie lipidowej (kalorymetria różnicowa DSC); Przejście fazowe żel-ciekły kryształ w syntetycznych lipidach (wpływ długości łańcucha węglowodorowego, wpływ obecności wiązań podwójnych, specyfika głowy polarnej, przedprzejście w lipidach syntetycznych, woda związana na dwuwarstwie lipidowej); Nielamellarne fazy liotropowe w modelowych układach lipidowych (liotropowe fazy czyste, liotropowe fazy mieszane, tworzenie fazy heksagonalnej w układach PE-woda); Nielamellarne fazy liotropowe w błonach biologicznych (detekcja fazy heksagonalnej metodą <sup>31</sup>P-MRJ, fuzja błon, błony fotosyntetyczne); Klasyfikacja faz liotropowych wg Luzzatiego; Skład błon biologicznych (białka, lipidy i węglowodany) oraz jego wpływ na tworzoną strukturę; Struktura błon biologicznych (w tym formowanie faz nielamellarnych i struktura); Przejścia fazowe w błonach biologicznych (układy lipidów błonalnych, błony bakterii) Przejścia fazowe w błonach fotosyntetycznych (tworzenie domen ciekłokrystalicznych, tworzenie fazy heksagonalnej, zmiany denaturacyjne w białkach błon fotosyntetycznych); Fazy kubiczne liotropowe w błonach Solfolubus solphataricus);Transport przez błony biologiczne; Funkcja błony biologicznej (ze szczególnym uwzględnieniem reakcji jasnej fotosyntezy).</p> <p>Student jest informowany o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej na poziomie wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów.





UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Biomateriały i nanomateriały

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Fizyka Medyczna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIFizMedS.2A0.5cb42aa921c8c.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531Chemia
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Podstawowym celem jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi materiałami stosowanymi w medycynie (biomateriały metaliczne, ceramiczne oraz polimerowe). Studenci zdobędą wiedzę dotyczącą najnowszych osiągnięć inżynierii tkankowej. Studenci poznają badania własności oraz oceny przydatności materiałów przeznaczonych do zastosowań medycznych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	student ma podstawową wiedzę w zakresie dziedzin nauki o nanomateriałach i biomateriałach.	BFI_K2_W01	egzamin pisemny, zaliczenie
W2	student zna podstawowe rodzaje badań fizykochemicznych stosowanych dla nano- i biomateriałów.	BFI_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu nauki o nanomateriałach i biomateriałach oraz sposoby jego rozwiązania.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03, BFI_K2_U04	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o biomateriałach i nanotechnologii.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	egzamin pisemny, zaliczenie
U3	uczyć się samodzielnie i w zespole, zarządzać czasem.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczenia się przez całe życie.	BFI_K2_K03, BFI_K2_K04	zaliczenie
K2	określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie
K3	podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	BFI_K2_K04	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5
przeprowadzenie badań literaturowych	2
zbieranie informacji do zadanej pracy	4
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do ćwiczeń	5
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	4
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	5
wykonanie ćwiczeń	15
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	3
przygotowanie do egzaminu	10

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do syntezy, charakterystyki oraz modyfikacji materiałów warstwowych, ze szczególnym uwzględnieniem procesów upęszczania oraz podpórkowania. Omówienie materiałów mezoporowatych - otrzymywanie, właściwości. Zalety i wady obu typów materiałów w różnych zastosowaniach. Klasyfikacja i charakterystyka biomateriałów do różnych zastosowań medycznych. Ocena podstawowych parametrów charakteryzujących biomateriały.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2, K3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Test zaliczeniowy na co najmniej 60%.
ćwiczenia	zaliczenie	Wykonanie i opracowanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Biomateriały i nanomateriały

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> Biofizyka Molekularna	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIBiofMoIS.2A0.5cb42aa921c8c.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531Chemia
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Podstawowym celem jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi materiałami stosowanymi w medycynie (biomateriały metaliczne, ceramiczne oraz polimerowe). Studenci zdobędą wiedzę dotyczącą najnowszych osiągnięć inżynierii tkankowej. Studenci poznają badania własności oraz oceny przydatności materiałów przeznaczonych do zastosowań medycznych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	student ma podstawową wiedzę w zakresie dziedzin nauki o nanomateriałach i biomateriałach.	BFI_K2_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	student zna podstawowe rodzaje badań fizykochemicznych stosowanych dla nano- i biomateriałów.	BFI_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu nauki o nanomateriałach i biomateriałach oraz sposoby jego rozwiązania.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o biomateriałach i nanotechnologii.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	uczyć się samodzielnie i w zespole, zarządzać czasem.	BFI_K2_U05, BFI_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczenia się przez całe życie.	BFI_K2_K03, BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	BFI_K2_K03	zaliczenie na ocenę
K3	podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie prezentacji multimedialnej	4
przygotowanie do ćwiczeń	5
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	4
przygotowanie do egzaminu	10
uczestnictwo w egzaminie	2
wykonanie ćwiczeń	15
zbieranie informacji do zadanej pracy	2
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	2
przygotowanie referatu	2
przeprowadzenie badań literaturowych	4
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	5

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do syntezy, charakterystyki oraz modyfikacji materiałów warstwowych, ze szczególnym uwzględnieniem procesów upęszczania oraz podpórkowania. Omówienie materiałów mezoporowatych - otrzymywanie, właściwości. Zalety i wady obu typów materiałów w różnych zastosowaniach. Klasyfikacja i charakterystyka biomateriałów do różnych zastosowań medycznych. Ocena podstawowych parametrów charakteryzujących biomateriały.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2, K3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie co najmniej 60% punktów z testu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Wykonanie ćwiczenia i sprawozdania z ćwiczeń.



## Mechanobiologia

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cd2d166c38cb.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 15	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie mechanobiologii układów biologicznych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia mechaniki.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W2	podstawowe procesy regulacji homeostazy komórkowej/tkankowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	metody eksperymentalne używane w badaniach mechanobiologii układów biologicznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	podstawy procesów mechanotransdukcji w układach biologicznych na poziomie komórkowo-tkankowym.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	relacje między właściwościami mechanicznymi mikrośrodowiska a funkcjami fizjologicznymi komórek/tkanek.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii.	BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać proces transdukcji zewnętrznych/wewnętrznych sił mechanicznych w środowisku komórkowym.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	określić wpływ właściwości mechanicznych środowiska na cytoszkielet.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	opisać związek mechanotransdukcji z procesami regulacji genomu, dynamiki błon komórkowych, różnicowania komórek, rozwoju zarodka.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	określić związek mechanotransdukcji z procesami patogenetycznymi.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego przygotowania i prezentowania wyników swoich badań.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie do egzaminu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0



\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy regulacji procesów molekularnych w układach biologicznych.	W2
2.	Właściwości fizykochemiczne środowiska otaczającego komórki/tkanki, modele fizyczne.	W1
3.	Podstawowe pojęcia mechanobiologii: mechanoczułość, mechanotransdukcja.	W1, W4, W5, U1, U2
4.	Metody eksperymentalne stosowane w badaniach procesów mechanobiologii.	W3
5.	Rola mechanobiologii w procesach życiowych komórek/tkanek.	W2, W5, W6, U3, U4
6.	Mechanobiologia patogenetycznych procesów komórkowych/tkankowych.	W2, W6, U2, U3, U4
7.	Najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii układów biologicznych.	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość treści wykładów, aktywne uczestnictwo w zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywne uczestnictwo w zajęciach, prezentacja wyników badań z wybranych publikacji naukowych.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej i biologii komórki na poziomie wstępnych wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów. Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.



Introduction to mechanobiology  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cd2d166e3ebb.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Poznanie mechanobiologii układów biologicznych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia mechaniki.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W2	podstawowe procesy regulacji homeostazy komórkowej/tkankowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	metody eksperymentalne używane w badaniach mechanobiologii układów biologicznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	podstawy procesów mechanotransdukcji w układach biologicznych na poziomie komórkowo-tkankowym.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	relacje między właściwościami mechanicznymi mikrośrodowiska a funkcjami fizjologicznymi komórek/ tkanek.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii.	BFI_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać proces transdukcji zewnętrznych/wewnętrznych sił mechanicznych w środowisku komórkowym.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	określić wpływ właściwości mechanicznych środowiska na cytoszkielet.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	opisać związek mechanotransdukcji z procesami regulacji genomu, dynamiki błon komórkowych, różnicowania komórek, rozwoju zarodka.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	określić związek mechanotransdukcji z procesami patogenetycznymi.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego przygotowania i prezentowania wyników swoich badań.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie do egzaminu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy regulacji procesów molekularnych w układach biologicznych.	W2
2.	Właściwości fizykochemiczne środowiska otaczającego komórki/tkanki, modele fizyczne.	W1
3.	Podstawowe pojęcia mechanobiologii: mechanoczułość, mechanotransdukcja.	W1, W4, W5, U1, U2
4.	Metody eksperymentalne stosowane w badaniach procesów mechanobiologii.	W3
5.	Rola mechanobiologii w procesach życiowych komórek/tkanek.	W2, W5, W6, U2, U3, U4
6.	Mechanobiologia patogenetycznych procesów komórkowych/tkankowych.	W2, W6, U2, U3, U4
7.	Najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii układów biologicznych.	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość treści wykładów, aktywne uczestnictwo w zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywne uczestnictwo w zajęciach, prezentacja wyników badań z wybranych publikacji naukowych.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej i biologii komórki na poziomie wstępnych wykładów dla fizyków, biofizyków, chemików, biochemików, czy biotechnologów. Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Podstawy krystalografii białek

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.2A0.5cd2d16716042.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów ze współczesną metodyką badań strukturalnych białek.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dyfrakcja fal na trójwymiarowej sieci	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02	egzamin ustny
W2	metody wyznaczania położenia atomów w komórce elementarnej kryształu	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04	egzamin ustny

W3	podstawowe metody rozwiązywania „problemu fazowego” w krystalografii	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04	egzamin ustny
W4	metody eksperymentalne krystalografii białek: typy i źródła stosowanego promieniowania, geometria eksperymentów dyfrakcyjnych, metody detekcji obrazów dyfrakcyjnych	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student rozumie fizyczne podstawy dyfrakcji promieniowania na kryształach	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U05	egzamin ustny
U2	samodzielnie przeprowadzić proste obliczenia dotyczące położenia refleksów dyfrakcyjnych oraz odpowiednich czynników strukturalnych	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	egzamin ustny
U3	student rozumie współczesne metody rozwiązywania "problemu fazowego" i jest przygotowany do udziału w zaawansowanych eksperymentach dyfrakcyjnych	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U07	egzamin ustny
U4	student posiada podstawową wiedzę w zakresie techniki eksperymentów dyfrakcyjnych i jest przygotowany do udziału w zaawansowanych badaniach w tej dziedzinie	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podjęcia pracy na rzecz społeczeństwa przy wykorzystaniu wiedzy i umiejętności z zakresu krystalografii białek	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 82	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe cechy struktury molekuł białek	W4, U4, K1

2.	2. Dyfrakcja : od obrazu dyfrakcyjnego do budowy cząsteczki. <ul style="list-style-type: none"> <li>• dyfrakcja fal na układach cząstek,</li> <li>• problem fazowy i współczesne metody jego rozwiązywania.</li> </ul>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
3.	Kuchnia eksperymentalna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• preparatyka próbek białek,</li> <li>• źródła stosowanego promieniowania,</li> <li>• detektory – metody rejestracji obrazów dyfrakcyjnych,</li> <li>• techniki uzyskiwania obrazów dyfrakcyjnych,</li> <li>• techniki analizy obrazów dyfrakcyjnych.</li> </ul>	W4, U4, K1
4.	Metody specjalne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• eksperymenty przy użyciu lasera na wolnych elektronach (FEL),</li> <li>• eksperymenty przy użyciu kriogenicznego mikroskopu elektronowego (Cryo-EM),</li> <li>• współczesne możliwości dyfraktometrii Laue’go</li> </ul>	W4, U1, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Pozytywny wynik egzaminu: poprawna odpowiedź na co najmniej dwa z trzech pytań/problemów wylosowanych przez studenta z listy dostarczonej na kilka tygodni przed egzaminem.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zasad fizyki fal



## Promieniowanie synchrotronowe

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.2A0.5cd2d16738aaf.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki w stopniu zaawansowanym pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej lub dla fizyki medycznej Student i rozumie w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			



U1	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>1. Laboratoria synchrotronowe na świecie. Wprowadzenie do problematyki promieniowania synchrotronowego. Parametry źródeł i wiązek promieniowania – wielkości radiometryczne [Strumień i gęstość strumienia promieniowania, spektralny strumień i jego gęstość, radiancja (spektralna) i irradiancja (spektralna)]. Kolimacja wiązki. Niezmienniczość radiancji wiązki. Dlaczego do większości eksperymentów potrzebujemy wiązek o dużych radiancjach.</p> <p>2. Fale elektromagnetyczne i ich generacja.</p> <p>3. Transformacja relatywistyczna promieniowania EM z układu źródła do układu LAB. Rozkład kątowy. Relatywistyczny efekt Dopplera.</p> <p>4. Promieniowanie elektromagnetyczne ze źródła synchrotronowego - na przykładzie promieniowania undulatora.</p> <p>5. Krótkie błyski i ich właściwości spektralne. Promieniowanie synchrotronowe magnesów zakrzywiających i wigglerów.</p> <p>6. Charakterystyka promieniowania undulatorów. Widmo, rozkład kątowy, efektywny rozmiar źródła.</p> <p>7. Praktyczny undulator. Harmoniczne. Kontrola polaryzacji promieniowania.</p> <p>8. Elementy techniki źródeł elektronów i akceleratorów. Budowa synchrotronu Solaris.</p> <p>9. Pakietowanie elektronów. Emitancja wiązki elektronów. Wiązki w granicy dyfrakcyjnej.</p> <p>10. Emisja wymuszona i akcja laserowa. Spójne promieniowanie synchrotronowe. Lasery na swobodnych elektronach. SASE i „Zasiewanie” emisji laserowej.</p> <p>11. Elementy optyczne do formowania wiązek promieniowania rentgenowskiego i UV. Elementy ogniskujące: soczewki Fresnela i refrakcyjne, lustra braggowskie i ślizgowe, optyka kapilarna. Monochromatory: braggowskie i siatkowe.</p> <p>12. Detektory promieniowania synchrotronowego. Energetyczna zdolność rozdzielcza. Czas martwy. Detektory gazowe, scyntylicyjne i półprzewodnikowe. Detektory pozycyjne.</p> <p>13. Dyfrakcyjne badania strukturalne i krystalografia w tym krystalografia białek. Problem fazowy.</p> <p>14. Obrazowanie rentgenowskie. Obrazowanie absorpcyjne i z kontrastem fazowym. Mikroskopia rentgenowska: skaningowa i pełnego pola. Mikro i nanotomografia. Koherentne obrazowanie dyfrakcyjne nanostruktur i układów biologicznych.</p> <p>15. Spektroskopia absorpcyjna promieniowania rentgenowskiego (XAS): XANES, EXAFS i fluorescencyjna</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

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



## Metody optyczne w biologii i medycynie

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.2A0.5cd2d16758955.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami oddziaływania światła z materią, w tym zwłaszcza z materiałami biologicznymi.
C2	Poznanie najważniejszych metod badawczych i diagnostycznych do badań optycznych i obrazowania.
C3	Poznanie głównych tendencji rozwojowych metod optycznych - ich perspektyw i ograniczeń.
C4	W trakcie wykładu student zaznajomiony zostaje szczegółowo z zagadnieniami takimi jak: - Właściwości optyczne materiałów. - Widma optyczne. Siły van der Waalsa w biologii. - Polaryzacja światła, polaryzacyjne właściwości tkanek. - Spektroskopia optyczna, rozpraszanie światła. - Źródła światła. - Lasery. - Krótkie i ultrakrótkie impulsy światła. Transformacja Fouriera. - Mikroskopia sub-dyfrakcyjna. Optyczna tomografia koherencyjna (OCT). - Atom w polu magnetycznym. Reguły wyboru a polaryzacja. Magnetyzm atomowy. - Obrazowanie magnetyczne. Magnetometria. - Diagnostyka i terapia fotodynamiczna. Optogenetyka. - Markery, kropki kwantowe. - Fala zanikająca, siły optyczne, szczypce optyczne. - Optyczna polaryzacja gazów a tomografia płuc. - Centra barwne w diamencie a biologiczne badania in vivo.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe mechanizmy oddziaływania światła i materii oraz ich specyfikę w układach biologicznych	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
W2	zasady działania podstawowych technik diagnostycznych	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić możliwości badawcze i diagnostyczne podstawowej aparatury badawczej wykorzystującej metody optyczne	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	egzamin pisemny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	13	
konsultacje	45	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Oddziaływanie światła z materią (w tym światła laserowego)	W1, W2, U1
2.	Podstawy spektroskopii optycznej i radiowej	W1, W2, U1
3.	Podstawy zastosowań laserów w biologii i medycynie	W1, W2, U1
4.	Obrazowanie medyczne	W1, W2, U1

## Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Egzamin pisemny polega na wykonaniu testu wielokrotnego wyboru (ok. 50 pytań).



## Proteomika

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.2A0.5cac67bdb3f25.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511Biologia
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z metodami analizy strukturalnej białek oraz przewidywania struktury białek na podstawie sekwencji aminokwasowej.
C2	Ocena postępów w dziedzinie komputerowego przewidywania struktury białek w kontekście terapii zindywidualizowanej

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	status postępów w dziedzinie przewidywania numerycznego struktur białek za pomocą technik komputerowych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03	egzamin pisemny, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	skonstruować program przeznaczony do przewidywania struktur białek o raz oceny aktywności biologicznej białka na podstawie znanej struktury 3D.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02	egzamin pisemny, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego posługiwania się zasobami baz danych struktur białek.	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03	egzamin pisemny, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	20	
zbieranie informacji do zadanej pracy	20	
przygotowanie referatu	10	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie do zajęć	20	
przeprowadzenie badań literaturowych	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 162	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zróżnicowanie metod przewidywania struktur białek: poprzez homologię, ab initio oraz bazujące na fuzzy oil drop model.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną, udział w badaniach

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	ocena pozytywna pracy pisemnej
ćwiczenia	prezentacja	ocena pozytywna prezentacji

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa znajomość zagadnień struktury i funkcji białek



Projektowanie leków  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.2A0.5cd2d167808a4.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511Biologia</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie z technikami computer-aided drug design
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	powiązanie badań eksperymentalnych z symulacjami modyfikacji aktywności biologicznej biomolekuł.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	wskazać właściwą technikę opracowania leku metodą de novo design oraz przez podobieństwo	BFI_K2_U01, BFI_K2_U07	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	korzystania z baz danych w sposób krytyczny	BFI_K2_K03, BFI_K2_K04	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
przeprowadzenie badań literaturowych	20	
przygotowanie do zajęć	20	
przygotowanie do egzaminu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Projektowanie leków na bazie technik de novo, przez podobieństwo. Posługiwanie się bazami danych w sposób krytyczny.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza tekstów, burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena pracy pisemnej

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych zagadnień aktywności białek i innych biomolekuł



## Biometria

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.2A0.5cb0974052f9d.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Studenci zapoznają się z urządzeniami do pobierania cech biometrycznych, a także realizują algorytmy przetwarzania i analizy danych biometrycznych za pomocą wybranych środowisk obliczeniowych (na przykład MATLAB lub SCILAB), a także poprzez tworzenie własnych programów w wybranym języku oprogramowania (na przykład C++, JAVA, Python). Praca jest samodzielna, studenci zachęceni są do proponowania własnych modyfikacji istniejących rozwiązań, a także własnych pomysłów analizy danych biometrycznych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	posiada wiedzę dotyczącą statystycznych metod wnioskowania pozwalającą na wyciąganie wniosków na podstawie danych pomiarowych	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04, BFI_K2_W06	egzamin ustny, projekt, prezentacja
W2	zna metody analizy danych biometrycznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04, BFI_K2_W07	egzamin ustny, projekt
W3	zna budowę i zastosowania podstawowych systemów biometrycznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W06, BFI_K2_W07, BFI_K2_W08	egzamin ustny
W4	zna podstawowe metody klasyfikacji sygnałów i obrazów używane w biometrii.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi stosować podstawowe metody, techniki oraz dobierać narzędzia odpowiednie do rozwiązywania problemów związanych z biometryczną weryfikacją tożsamości.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U07	egzamin ustny, projekt, prezentacja
U2	potrafi interpretować dane w systemach biometrycznej identyfikacji/weryfikacji tożsamości.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	egzamin ustny, projekt, prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	jest gotów do wdrażania systemów biometrycznych w różnych środowiskach (w zakładzie pracy i w domu).	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	projekt
K2	zapewnienia bezpieczeństwa danych i ich przetwarzania.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	egzamin ustny, projekt, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie projektu	60	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
analiza i przygotowanie danych	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie raportu	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przegląd metod biometrycznych.	W1, W2, W3
2.	Przetwarzanie obrazów i sygnałów biometrycznych	W2, U1, K2
3.	Ekstrakcja cech sygnałów biometrycznych oraz algorytmy klasyfikacji.	W1, W2, W3, W4, U1, U2
4.	Analiza odcisków palców. Rozpoznawanie układu naczyń krwionośnych - technologia VeinID. Rozpoznawanie kształtów dłoni.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
5.	Rozpoznawanie twarzy.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2
6.	Rozpoznawanie tętnówki oka.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2
7.	Analiza i rozpoznawanie mowy. Identyfikacja rozmówcy.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2
8.	Zagadnienia bezpieczeństwa, standaryzacja, zagadnienia prawne	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zaliczenie ćwiczeń, realizacja mini-projektu.
laboratoria	projekt, prezentacja	W ramach mini-projektu studenci tworzą własną bazę danych obrazowych, wybierają metodę ekstrakcji cech oraz klasyfikator. Konieczne jest stworzenie własnego programu komputerowego !

## Wymagania wstępne i dodatkowe

umiejętność programowania C++ , Java lub Python znajomość podstaw grafiki komputerowej znajomość podstaw baz danych  
umiejętność posługiwania się pakietem Matlab

Absolwent na rynku pracy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.260.5ca75696f1eef.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031Umiejętności osobowościowe</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przygotowanie studentów do zaplanowania ścieżki kariery
C2	Przygotowania swoich dokumentów aplikacyjnych
C3	Sprostanie oczekiwaniom rynku pracy
C4	Ćwiczenie umiejętności społecznych w grupie

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	jak poszukiwać staż czy pracę	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	jak kształtuje się sytuacja na lokalnym rynku pracy	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	specyfikę rozmowy kwalifikacyjnej	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W4	model biznesowy i podstawy związane z założeniem własnej firmy.	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W5	elementy prawa pracy i form zatrudnienia	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać dobrze CV i list motywacyjny	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U2	radzić sobie z trudnymi pytaniami	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U3	wyznaczać cele i motywować siebie	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U4	opowiedzieć o sobie na spotkaniu networkingowym czy rozmowie rekrutacyjnej	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student gotów jest do zaprezentowania się na forum z zachowaniem zasad savoir vivre	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K2	student gotów jest do współpracy w zespole	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K3	student gotów jest do stałego rozwoju i obserwowania rynku	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	25	
wykonanie ćwiczeń	25	
Przygotowanie prac pisemnych	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Planowanie swojej kariery: od wizji po rezultaty	W1, W2, U3, K3
2.	Rynek lokalny: oferty pracy, oczekiwania pracodawców	W1, W2, U1, U4, K1

3.	Napisanie dobrego CV i listu motywacyjnego	W1, W2, U1, K1
4.	Rozmowa rekrutacyjna i doświadczenie z Assessment Center	W3, U1, U2, K1, K3
5.	Autoprezentacja i współpraca w zespole	W3, U2, U4, K1, K2, K3
6.	Umiejętności samoorganizacji	W1, W3, U3, K1, K3
7.	Model biznesowy i jak zakłada się firmę	W1, W2, W4, W5, U3, K1, K2, K3
8.	Podstawy prawa pracy i formy zatrudnienia w pigułce	W5, U2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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





## Ochrona własności intelektualnej II

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> biofizyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2021/22
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.220.5ca756a6917c8.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 4	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przedstawienie studentowi podstawowych zagadnień związanych z prawem własności intelektualnej.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe instytucje prawa własności intelektualnej, z uwzględnieniem aktualnych problemów praktycznych.	BFI_K2_W06, BFI_K2_W07	zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ustalić chronione prawem własności intelektualnej dobra niematerialne, nabieżąco weryfikować ich status prawny.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	zaliczenie
U2	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny; zakres korzystania dozwolonego na podstawie przepisów prawa lub umowy.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04, BFI_K2_U07	zaliczenie
U3	posługiwać się prawem cytatu.	BFI_K2_U04	zaliczenie
U4	określić podstawowe konsekwencje zawarcia umowy dot. wykorzystania dóbr niematerialnych; potrafi zredagować prostą umowę dotyczącą wykorzystania dóbr niematerialnych	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04, BFI_K2_U07	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05	zaliczenie

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
ćwiczenia	4	
przygotowanie do zajęć	8	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
konsultacje	4	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 4	<b>ECTS</b> 0.1

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Prawo autorskie - pojęcie utworu, podmiot prawa, autorskie prawa osobiste, treść autorskich praw majątkowych, dozwolony użytek (w tym prawo cytatu), ochrona programu komputerowego, umowy licencyjne i przenoszące prawa, środki ochrony cywilnoprawnej,	W1, U1, U2, U3, K1
2.	Prawo znaków towarowych - pojęcie znaku, bezwzględne i względne przesłanki rejestracji, treść i ograniczenia prawa ochronnego na znak towarowy.	W1, U1, U2, K1

3.	Prawo patentowe - przesłanki patentowalności, podmiot prawa (twórczość pracownicza), treść i ograniczenia patentu, umowy, środki ochrony cywilnoprawnej, postępowanie zgłoszeniowe przed UPRP.	W1, U1, U2, K1
4.	Prawo wzorów przemysłowych - pojęcie wzoru, treść prawa do wzoru, wspólnotowy wzór przemysłowy.	W1, U1, U2, K1
5.	Pozostałe prawa własności intelektualnej (wzmianka).	W1, U1
6.	Podstawowe informacje dotyczące redakcji umów mających za przedmiot dobra chronione prawami własności intelektualnej	W1, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	udział w zajęciach

Pracownia magisterska I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.240.5cb87a1972868.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 120</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 20.0</p>
-----------------------------------	--	--

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem pracowni jest zgromadzenie wyników teoretycznych lub doświadczalnych umożliwiających studentowi napisanie pracy magisterskiej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	w poszerzonym zakresie zagadnienia z zakresu biofizyki i fizyki medycznej dotyczące realizowanego tematu pracy magisterskiej.	BFI_K2_W01	zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać zdobytą podczas studiów wiedzę i umiejętności eksperymentalne do zaplanowania i realizacji projektu badawczego.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	zaliczenie
U2	znaleźć informacje niezbędne do napisania pracy magisterskiej w literaturze fachowej.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06	zaliczenie
U3	przeprowadzić badania eksperymentalne weryfikujące postawioną hipotezę badawczą, krytycznie ocenić otrzymane wyniki i przedstawić swoje wnioski w dyskusji.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pracy w grupach badawczych na różnych stanowiskach i podejmowania odpowiedzialności związanej z prowadzeniem badań. Potrafi zaprezentować w sposób zrozumiały otrzymane wyniki swojej pracy.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	120	
zbieranie informacji do zadanej pracy	100	
analiza i przygotowanie danych	240	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	60	
konsultacje	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 600	<b>ECTS</b> 20.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

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

1.	Opiekun naukowy pracy magisterskiej określa indywidualnie tematykę pracy i związany z tym zakres prac badawczych zarówno laboratoryjnych jak i teoretycznych. Tematy prac są omawiane i zatwierdzane przez Radę Programową kierunku Biofizyka.	W1, U1, U2, U3, K1
----	--	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, udział w badaniach, konsultacje, planowanie i przeprowadzenie eksperymentów naukowych, analiza otrzymanych danych

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie	Student wykonuje badania teoretyczne lub eksperymentalne w zakresie określonym przez opiekuna naukowego pracy magisterskiej i przygotowuje etapowe raporty robocze. O zaliczeniu przedmiotu opiekun naukowy pracy magisterskiej informuje koordynatora przedmiotu.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie I roku studiów II stopnia.

Seminarium magisterskie I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.240.5cb0922177aaf.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
---	--

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Seminarium ma na celu nauczenie prezentacji i samodzielnego przekazywania szerszemu forum własnych wyników badawczych uzyskanych w ramach przygotowania pracy magisterskiej. Ponadto referent wykazuje się znajomością doświadczalnych i teoretycznych metod badawczych użytych dla uzyskania swoich rezultatów, a także poznaje metody użyte przez innych uczestników seminarium. Student może zaproponować wygłoszenie seminarium po angielsku.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki.	BFI_K2_W03	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W2	posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W3	posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W05	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W4	zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W5	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U2	posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U3	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U03	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U4	potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U5	potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U6	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K3	ciągłego doksztalcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę, prezentacja



## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie raportu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Seminarium przeznaczone jest dla studentów II roku studiów II stopnia Biofizyki Wydziału FAIS (specjalność Biofizyka Molekularna oraz Fizyka Medyczna). W pierwszej prezentacji referent przedstawia stan zaawansowania badań poświęconych przygotowaniu pracy magisterskiej, wykazując się znajomością stosowanych przez siebie metod badawczych. W drugiej prezentacji student referuje wstępne wyniki uzyskane w przygotowaniu swojej pracy magisterskiej, akcentując ich innowacyjność przez odniesienie do aktualnego stanu wiedzy naukowej. Po wygłoszeniu pierwszego seminarium na ocenę bardzo dobrą student może zaproponować własny temat prezentacji, jak również wygłoszenie kolejnej w języku angielskim. Ponadto student informowany jest o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, dyskusja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę, prezentacja	Dostarczenie plakatu z wygłoszonych seminariów (zbiór .ppt, pptx lub pdf); obecność na seminariach wygłaszanych przez innych uczestników zajęć

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

## Wystąpienia publiczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFI00S.240.5cb0972def924.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki o zarządzaniu i jakości</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031Umiejętności osobowościowe</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest praktyczne poznanie zasad przygotowania, oraz prowadzenia wystąpień publicznych. W trakcie zajęć uczestnicy nauczą się pokonywać prawidłowo przygotowywać plan i strukturę przemówienia oraz poznają tajniki mowy ciała. Poprzez ćwiczenia praktyczne poprawią jakość swoich wystąpień publicznych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	czym jest wystąpienie publiczne	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę

W2	strukturę prezentacji i narracji	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W3	mowę ciała i komunikację niewerbalną	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	jak zaprojektować prezentację	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W5	student poznaje sposoby radzenia sobie z treścią	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przygotować dobre wystąpienie	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U2	zwracać uwagę na mowę ciała i stosować komunikację niewerbalną	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U3	przekazywać informację zwrotną	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pogłębiania umiejętności komunikacyjnych	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	wystąpień ad hoc	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	15	
przygotowanie projektu	25	
przygotowanie do zajęć	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przygotowanie do prezentacji, czyli jak zostać dobrym mówcą	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, K1, K2
2.	Struktura prezentacji, czyli co warto zastosować, by inni nas słuchali	W2, W4, U1, K1, K2
3.	Komunikacja niewerbalna i mowa ciała	W3, W5, U2, K1, K2
4.	Dbanie o właściwą narrację (opowieść, storytelling)	W4, U1, U2, K1, K2
5.	Udzielanie informacji zwrotnej	W1, U3, K1
6.	Podstawy przezwycięzania tremy	W5, U1, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, seminarium, Metoda sytuacyjna, inscenizacja, dyskusja, analiza przypadków, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Frekwencja, zaangażowanie podczas zajęć, wykorzystanie zdobytej wiedzy w przygotowanym finałowym wystąpieniu publicznym.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

- Obecność na wszystkich zajęciach
- Znajomość materiału prezentowanego na zajęciach
- Zaliczenie w formie wykonania prezentacji i wygłoszenia Jej przed całą grupą

Seminarium magisterskie II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.280.5cb092226897e.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</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> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Seminarium ma na celu nauczenie prezentacji i samodzielnego przekazywania szerszemu forum własnych wyników badawczych uzyskanych w ramach przygotowania pracy magisterskiej. Ponadto referent wykazuje się znajomością doświadczalnych i teoretycznych metod badawczych użytych dla uzyskania swoich rezultatów, a także poznaje metody użyte przez innych uczestników seminarium w trakcie przygotowywania ich prac magisterskich. Student może zaproponować wygłoszenie seminarium po angielsku.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki.	BFI_K2_W03	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W2	student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W3	student posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W06	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W4	student zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	BFI_K2_W07	zaliczenie na ocenę, prezentacja
W5	student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posiada zaawansowane umiejętności korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BFI_K2_U01	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U2	student posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BFI_K2_U03	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05	zaliczenie na ocenę, prezentacja
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K3	ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	BFI_K2_K04	zaliczenie na ocenę, prezentacja
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05	zaliczenie na ocenę, prezentacja

## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie raportu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Seminarium przeznaczone jest dla studentów II roku studiów II stopnia Biofizyki Wydziału FAiIS (specjalność Biofizyka Molekularna oraz Fizyka Medyczna).</p> <p>W pierwszej prezentacji referent przedstawia stan zaawansowania badań poświęconych przygotowaniu pracy magisterskiej, wykazując się znajomością stosowanych przez siebie metod badawczych.</p> <p>W drugiej prezentacji student referuje wyniki uzyskane w przygotowaniu swojej pracy magisterskiej, akcentując ich innowacyjność przez odniesienie do aktualnego stanu wiedzy naukowej.</p> <p>Po wygłoszeniu pierwszego seminarium na ocenę bardzo dobrą student może zaproponować własny temat prezentacji, jak również wygłoszenie kolejnej w języku angielskim.</p> <p>Ponadto student informowany jest o zakresie stosowania materiałów uzupełniających dopuszczonym prawem autorskim.</p>	<p>W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4</p>

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, dyskusja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę, prezentacja	dostarczenie plakatu z wygłoszonych seminariów (zbiór .ppt); obecność na seminariach wygłaszanych przez innych uczestników zajęć

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie z Seminarium magisterskiego I (biof.). Obecność na seminarium jest obowiązkowa.

Pracownia magisterska II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> biofizyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIBFIS.280.5cb42ab6d37a5.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533Fizyka</p>
---	--

<b>Okres</b> Semestr 4	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 120</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 20.0
---------------------------	--	------------------------------------

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem pracowni jest zgromadzenie wyników teoretycznych lub doświadczalnych umożliwiających studentowi napisanie pracy magisterskiej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	w poszerzonym zakresie zagadnienia z zakresu biofizyki i fizyki medycznej dotyczące realizowanego tematu pracy magisterskiej.	BFI_K2_W01	zaliczenie



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać zdobytą podczas studiów wiedzę i umiejętności eksperymentalne do zaplanowania i realizacji projektu badawczego.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03	zaliczenie
U2	znaleźć informacje niezbędne do napisania pracy magisterskiej w literaturze fachowej.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06	zaliczenie
U3	przeprowadzić badania eksperymentalne weryfikujące postawioną hipotezę badawczą, krytycznie ocenić otrzymane wyniki i przedstawić swoje wnioski w dyskusji.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pracy w grupach badawczych na różnych stanowiskach i podejmowania odpowiedzialności związanej z prowadzeniem badań. Potrafi zaprezentować w sposób zrozumiały otrzymane wyniki swojej pracy.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	120	
zbieranie informacji do zadanej pracy	100	
analiza i przygotowanie danych	240	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	60	
konsultacje	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 600	<b>ECTS</b> 20.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	Opiekun naukowy pracy magisterskiej określa indywidualnie tematykę pracy i związany z tym zakres prac badawczych zarówno laboratoryjnych jak i teoretycznych. Tematy prac są omawiane i zatwierdzane przez Radę Programową kierunku Biofizyka.	W1, U1, U2, U3, K1
----	--	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, udział w badaniach, konsultacje, planowanie i przeprowadzenie eksperymentów naukowych, analiza otrzymanych danych

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie	Student wykonuje badania teoretyczne lub eksperymentalne w zakresie określonym przez opiekuna naukowego pracy magisterskiej i przygotowuje etapowe raporty robocze. O zaliczeniu przedmiotu opiekun naukowy pracy magisterskiej informuje koordynatora przedmiotu.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie I roku studiów II stopnia.