



Program studiów

Wydział:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek:	biofizyka
Poziom kształcenia:	drugiego stopnia
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Rok akademicki:	2019/20

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

100,0%

Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

Charakterystyka kierunku

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

Koncepcja kształcenia

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

Cele kształcenia

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

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

Posiada praktyczną znajomość różnych metod analitycznych oraz obsługi podstawowej aparatury laboratoryjnej

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

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

Zna potrzebę samokształcenia oraz uczestnictwa w kursach podnoszących jego kwalifikacje

Opanowanie języka angielskiego na poziomie co najmniej B2+

Potrzeby społeczno-gospodarcze

Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku

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

Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi

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

Nauka, badania, infrastruktura

Główne kierunki badań naukowych w jednostce

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

Związek badań naukowych z dydaktyką

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

Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

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

Program

Podstawowe informacje

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

Opis realizacji programu:

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

Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	120
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	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	Nazwa	PRK
BFI_K2_W01	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
BFI_K2_W02	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu metod obliczeniowych właściwych dla swojej specjalności	P7U_W, P7S_WG
BFI_K2_W03	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
BFI_K2_W04	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	P7U_W, P7S_WG
BFI_K2_W05	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
BFI_K2_W06	Absolwent zna i rozumie zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	P7U_W, P7S_WG
BFI_K2_W07	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
BFI_K2_W08	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
BFI_K2_W09	Absolwent zna i rozumie język angielski na poziomie B2+	P7U_W

Umiejętności

Kod	Nazwa	PRK
BFI_K2_U01	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
BFI_K2_U02	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
BFI_K2_U03	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
BFI_K2_U04	Absolwent potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	P7U_U, P7S_UW, P7S_UO
BFI_K2_U05	Absolwent potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	P7U_U, P7S_UW
BFI_K2_U06	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
BFI_K2_U07	Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	P7S_UU

Kod	Nazwa	PRK
BFI_K2_U08	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

Kod	Nazwa	PRK
BFI_K2_K01	Absolwent jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	P7U_K, P7S_KR
BFI_K2_K02	Absolwent jest gotów do samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych	P7U_K, P7S_KK
BFI_K2_K03	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
BFI_K2_K04	Absolwent jest gotów do ciągłego dokształcania się -podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia, jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności	P7S_KK, P7S_KR
BFI_K2_K05	Absolwent jest gotów do przedsiębiorczego działania	P7U_K, P7S_KO

Plany studiów

Warunkiem zaliczenia przedmiotu "Pracownia magisterska 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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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
Biometria	60	6,0	egzamin	F
Projektowanie leków	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
Ochrona własności intelektualnej II	4	1,0	zaliczenie	F
Przedmioty humanistyczne i z zakresu nauk społecznych	60	5,0	zaliczenie	F

Ścieżka: Biofizyka Molekularna

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
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

Nazwa przedmiotu Chemia kwantowa		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy teoretyczne chemii kwantowej (podstawowe formalizmy i sposób ich wyprowadzenia).	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
W2	student dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych chemii kwantowej.	BFI_K2_W02
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
W4	student dysponuje wiedzą z zakresu oprogramowania użytkowego chemii kwantowej.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W06, BFI_K2_W07
W5	student dysponuje wiedzą pozwalającą na wykorzystanie podstawowych metod kwantowo-chemicznych do opisu właściwości, struktury i reaktywności układów chemicznych	BFI_K2_W03
W6	potrzebę ochrony praw autorskich oraz podstawowe typy licencji oprogramowania do obliczeń kwantowo-chemicznych.	BFI_K2_W07

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	planować i wykonać obliczenia kwantowo-chemiczne w zakresie swojej specjalności naukowej.	BFI_K2_U02
U2	zwięźle zrelacjonować wyniki własnej pracy.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05
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
U4	uczyć się samodzielnie.	BFI_K2_U07
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	ocenić poziom swojej wiedzy i widzi potrzebę ciągłego jej pogłębiania.	BFI_K2_K04
K2	student jest przygotowany do praktycznego wykorzystania oprogramowania użytkowego chemii kwantowej.	BFI_K2_K02

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 Born-Oppenheimera, elementy teorii grup, terminy atomowe, terminy 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, elektroujemność 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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 133
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	x
W2	x	x	
W3	x	x	x
W4	x	x	
W5	x	x	
W6	x	x	
U1	x	x	
U2	x	x	x
U3	x	x	x
U4	x	x	x
K1	x	x	x
K2	x	x	

Nazwa przedmiotu Biologia systemów		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 20, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa znajomość procesów biologicznych

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe zasady obowiązujące w działalności organizmu żywego jako układu otwartego, stabilnego i kontrolowanego automatycznie.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
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
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	współpracy w zespołach interdyscyplinarnych - bio+info.	BFI_K2_K02, BFI_K2_K04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena pracy końcowej
ćwiczenia	zaliczenie ustne	pozytywna ocena prezentacji własnej

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	20
ćwiczenia	15
przygotowanie projektu	20
przygotowanie do zajęć	10
zbieranie informacji do zadanej pracy	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 75
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 35

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	zaliczenie ustne
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Współczesna mikroskopia optyczna		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy fizyczne zaawansowanych metod mikroskopii optycznej.	BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zastosować metody mikroskopii optycznej w swojej pracy badawczej.	BFI_K2_U02

Treści programowe

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

1.	Biofizyka/psychofizyka widzenia, detektory optyczne - aparaty fotograficzne, fotonowielacze, 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	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

Nazwa przedmiotu Fotobiofizyka		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15		Liczba punktów ECTS 2
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy biofizyki, matematyki, fizyki i chemii

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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

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
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posługiwać się typowym sprzętem laboratoryjnym a także zaawansowaną aparaturą pracowni fotochemicznej i fotobiologicznej	BFI_K2_U03
U2	przeprowadzić wybrane doświadczenie fotochemiczne lub fotobiologiczne i zanalizować otrzymane wyniki	BFI_K2_U02
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	wykazania odpowiedzialności za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych technik badawczych i za tworzenie warunków bezpiecznej pracy.	BFI_K2_K03
K2	wykazania obiektywnego stosunku do swoich wyników, potrafi je skrytykować, potraktować na równi z wynikami cudzymi.	BFI_K2_K04

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 50
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 15

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	raport
W1	x
W2	x
U1	x
U2	x
K1	x
K2	x

Nazwa przedmiotu Seminarium specjalistyczne I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	15 nowoczesnych zastosowań nanotechnologii w medycynie	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04, BFI_K2_W09
Umiejętności - Student potrafi:		
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
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
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

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie prezentacji multimedialnej	60
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	prezentacja
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Cyfrowa analiza obrazów		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 10, ćwiczenia: 20		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	pojęcia obrazu, obrazu cyfrowego, grafiki rastrowej i grafiki wektorowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
W2	sposoby kodowania koloru w grafice komputerowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
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
W4	rozdzielczość obrazu i zdolność rozdzielcza urządzenia obrazującego.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
W5	histogram obrazu. Zastosowania histogramu w analizie obrazu.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
W6	podstawy działania najważniejszych urządzeń służących do wyświetlania obrazu, pozyskiwania obrazu i metod diagnostyki obrazowej stosowanych w medycynie.	BFI_K2_W03

W7	pojęcie formatu zapisu grafiki. Podstawowe informacje o standardzie DICOM.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W03
W8	operacje bezkontekstowe na obrazie (zmiana jasności i kontrastu, ekualizacja histogramu).	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
W9	operacje na wielu obrazach.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W03
W10	progowanie, segmentacja, detekcja krawędzi, szkieletyzacja.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
W11	zastosowanie filtrów w analizie obrazu. Obraz w domenie częstotliwości.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
W12	metody morfologiczne w analizie obrazu.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wybrać stosownie do swoich potrzeb rozwiązania grafiki rastrowej, lub wektorowej.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U03
U2	prawidłowo określić parametry obrazu cyfrowego odpowiednio do konkretnych zastosowań, w tym liczbę kolorów, rozdzielczość, format graficzny.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03
U3	zastosować histogram obrazu w celu optymalizacji jego jakości, albo wyekstrahowania żądanej informacji.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04
U4	wybrać prawidłowe metody pozyskiwania, obróbki i analizy obrazów w celu osiągnięcia żądanych efektów.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04
U5	stworzyć proste algorytmy obróbki obrazu wykorzystujące znane z literatury metody.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02
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

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x		
W2	x		
W3	x		
W4	x		
W5	x		
W6	x		
W7	x		
W8	x	x	x
W9	x		
W10	x		
W11	x	x	x
W12	x		
U1	x		
U2	x	x	x
U3		x	x
U4	x		
U5		x	x
U6		x	x

Nazwa przedmiotu Contemporary optical microscopy		
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Contemporary optical microscopy		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Angielski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy fizyczne zaawansowanych metod mikroskopii optycznej.	BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zastosować metody mikroskopii optycznej w swojej pracy badawczej.	BFI_K2_U02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Biofizyka/psychofizyka widzenia, detektory optyczne - aparaty fotograficzne, fotonowielacze, 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	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

Nazwa przedmiotu Nanomechanika układów biologicznych		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe zagadnienia teorii elastyczności stosowane do układów biologicznych	BFI_K2_W01
W2	metodologię pomiarową stosowaną w badaniach nanomechaniki układów biologicznych (komórek/tkanek)	BFI_K2_W04
W3	budowę komórek/tkanek; potrafi wyszczególnić elementy budowy komórki odpowiedzialne za jej właściwości mechaniczne	BFI_K2_W03
W4	mechanizmy regulujące właściwości nanomechaniczne komórek/tkanek	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04
W5	relację między właściwościami nanomechanicznymi a funkcjami fizjologicznymi komórek/tkanek	BFI_K2_W03
W6	najnowsze osiągnięcia z zakresu nanomechaniki układów biologicznych	BFI_K2_W07, BFI_K2_W09
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	opisać odkształcenie komórki wywołane przyłożoną siłą za pomocą odpowiedniego modelu fizycznego	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04
U2	powiązać zmiany mechaniki komórki z jej budową/strukturą przestrzenną.	BFI_K2_U02
U3	wnioskować, przeprowadzić dyskusję, na podstawie zestawu danych eksperymentalnych bądź opracowania naukowego.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U06
U4	przygotować prezentację na podstawie tekstu źródłowego	BFI_K2_U05, BFI_K2_U06, BFI_K2_U07

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	podnoszenia swoich kwalifikacji/kompetencji zawodowych	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05
K2	pracy w grupie.	BFI_K2_K03
K3	samodzielnego przygotowania oraz zaprezentowania wiedzy z danego zakresu tematycznego	BFI_K2_K01, BFI_K2_K04

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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 115
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	prezentacja
W1	x	
W2	x	
W3	x	
W4	x	
W5	x	
W6	x	
U1	x	x
U2	x	x
U3		x
U4		x
K1		x
K2		x
K3		x

Nazwa przedmiotu Biofizyka struktury I (Makromolekuły)		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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
W2	zastosowania idei fizyki makromolekuł do młodej nanotechnologii (np. motory/zawory molekularne) i oraz biotechnologii (np. inteligentne pokrycia biomedyczne, chromatografia), a także wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych (np. macierze białek)	BFI_K2_W03
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 samoorganizacji	BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	ocenić wyniki badań dotyczących podstawowych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U02

U2	potrafi na przedstawić podstawowe aspekty najważniejszych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U05
U3	odnieść zdobytą wiedzę o (bio)fizyce makromolekuł do pokrewnych specjalności (nanotechnologie, chemia fizyczna)	BFI_K2_U05
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	systematycznego i aktywnego uczestnictwa w wykładach (przez prowadzenie notatek na wydrukach - rozdawanych przez prowadzącego przed każdym wykładem)	BFI_K2_K04

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. Pomiary 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 MAKROcząsteczki. 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, osobiste notatki na wydrukach prezentacji kolejnych wykładów (do pobrania od prowadzącego; strona wykładu <http://www.polyfilms.if.uj.edu.pl/dydaktyka>)

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do zajęć	15
przygotowanie do egzaminu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 75
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Nano-medycyna		
Klasyfikacja ISCED 0914 Technologie związane z diagnostyką i leczeniem	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki medyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe wiadomości z zakresu zastosowań nanotechnologii w medycynie i metod badawczych oraz diagnostycznych stosowanych w tej dziedzinie	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
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
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
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

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; mikrobiory, 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 erycytów; spektroskopia AF - krzywe siła odległość dla różnych typów oddziaływań ostrze-podłoże	W1, U1, K1
13.	Nanoindentacja, elastyczne odkształcenia błony biologicznej w modelu Hertza; model Sneddon'a do wyznaczania parametrów elastyczności komórek biologicznych	W1, U1, K1
14.	Nanoindentacja w diagnostyce medycznej patologicznych zmian właściwości erycytów; 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	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin pisemny
W1	x
U1	x
K1	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Strategie przetrwania organizmów
ekstremofilnych

Nazwa przedmiotu Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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, aerozele; (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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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
W2	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki	BFI_K2_W03

W3	w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04
W4	zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W06
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
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauk	BFI_K2_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
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
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02
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
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	BFI_K2_U04
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	BFI_K2_U05
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	BFI_K2_K01
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych	BFI_K2_K02
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
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05

Treści programowe

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

1.	<p>Jest to wykład kierunkowy dla studentów Biofizyki FAiIS, 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. 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 I_h („heksagonalnego”), pozycje tlenów, pozycje wodorów, powierzchnia monokryształu lodu I_h, 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. 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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	60

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
U5	x
U6	x
K1	x
K2	x
K3	x
K4	x

Nazwa przedmiotu Aparatura medyczna		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	dysponuje wiedzą z zakresu budowy i działania aparatury medycznej pozwalającą na optymalne wykorzystanie urządzeń w praktyce klinicznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04
W2	posiada wiedzę w zakresie trendów rozwojowych aparatury medycznej oraz ograniczeń wynikających z praw fizyki.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W03
W3	posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z wykorzystaniem aparatury medycznej.	BFI_K2_W06
Umiejętności - Student potrafi:		

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
U2	potrafi odnieść zdobytą wiedzę do różnych działów medycyny oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04
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
U4	potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05
U5	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	BFI_K2_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01
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

Treści programowe

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie eseju	15
uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 76
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
U5	x
K1	x
K2	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Pracownia specjalistyczna Fizyki
Medycznej I

Nazwa przedmiotu Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 90		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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_W02, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
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, BFI_K2_U08
U2	posiada umiejętność krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02, BFI_K2_U08
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

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:

K1	poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi to współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05
----	---	------------------------------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar aktywności izotopów promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna	W1, 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.	W1, U1, U2, U3, K1
5.	Spektroskopia móssbauerowska - określanie stanu elektronowego żelaza w lekarsztwach stosowanych w przypadkach anemii	W1, U1, U2, U3, K1
6.	Badanie składu chemicznego kamieni nerkowych spektroskopii FTIR	W1, U1, U2, U3, K1
7.	Badanie kamieni moczowych metodą prozkowej 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, U1, U2, U3, K1
11.	Obrazowanie medyczne: ultrasonografia	W1, U1, U2, U3, K1
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:**

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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90
przygotowanie do ćwiczeń	15
konsultacje	10
poprawa projektu	5
przygotowanie raportu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	raport
W1	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Ochrona przed promieniowaniem		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	1. Student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04
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
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	oceniać zagrożenia wynikające z działania promieniowania jonizującego i projektować osłony przed promieniowaniem	BFI_K2_U08
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	prowadzenia merytorycznych dyskusji nt. zastosowań promieniowania jonizującego w diagnostyce i terapii medycznej	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	
W2	x	
U1	x	x
K1		x

Nazwa przedmiotu Nano-medycyna		
Klasyfikacja ISCED 0914 Technologie związane z diagnostyką i leczeniem	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki medyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe wiadomości z zakresu zastosowań nanotechnologii w medycynie i metod badawczych oraz diagnostycznych stosowanych w tej dziedzinie	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
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
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
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

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin pisemny
W1	x
U1	x
K1	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Strategie przetrwania organizmów
ekstremofilnych

Nazwa przedmiotu Strategie przetrwania organizmów ekstremofilnych		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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, aerozele; (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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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
W2	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki	BFI_K2_W03

W3	w pogłębionym stopniu teorie oraz metody eksperymentalne z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04
W4	zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W06
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
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauk	BFI_K2_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
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
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02
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
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	BFI_K2_U04
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach	BFI_K2_U05
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	BFI_K2_K01
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych	BFI_K2_K02
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
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05

Treści programowe

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

1.	<p>Jest to wykład kierunkowy dla studentów Biofizyki FAiIS, 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. 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 I_h („heksagonalnego”), pozycje tlenów, pozycje wodorów, powierzchnia monokryształu lodu I_h, 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 ultrasuachach 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. 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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	60

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
U5	x
U6	x
K1	x
K2	x
K3	x
K4	x

Nazwa przedmiotu Ochrona przed promieniowaniem		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	1. Student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04
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
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	oceniać zagrożenia wynikające z działania promieniowania jonizującego i projektować osłony przed promieniowaniem	BFI_K2_U08
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	prowadzenia merytorycznych dyskusji nt. zastosowań promieniowania jonizującego w diagnostyce i terapii medycznej	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03

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	
ćwiczenia	zaliczenie	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	
W2	x	
U1	x	x
K1		x

Nazwa przedmiotu Aparatura medyczna		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1, Semestr 3
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	dysponuje wiedzą z zakresu budowy i działania aparatury medycznej pozwalającą na optymalne wykorzystanie urządzeń w praktyce klinicznej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04
W2	posiada wiedzę w zakresie trendów rozwojowych aparatury medycznej oraz ograniczeń wynikających z praw fizyki.	BFI_K2_W02, BFI_K2_W03
W3	posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z wykorzystaniem aparatury medycznej.	BFI_K2_W06
Umiejętności - Student potrafi:		

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
U2	potrafi odnieść zdobytą wiedzę do różnych działów medycyny oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04
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
U4	potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05
U5	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	BFI_K2_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01
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

Treści programowe

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie eseju	15
uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 76
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
U5	x
K1	x
K2	x

Nazwa przedmiotu Biofizyka struktury I: Makromolekuły		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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
W2	zastosowania idei fizyki makromolekuł do młodej nanotechnologii (np. motory/zawory molekularne) i oraz biotechnologii (np. inteligentne pokrycia biomedyczne, chromatografia), a także wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych (np. macierze białek)	BFI_K2_W03
W3	podstawowe techniki eksperymentalne 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 samoorganizacji	BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	ocenić wyniki badań dotyczących podstawowych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U02

U2	potrafi na przedstawić podstawowe aspekty najważniejszych zagadnień (bio)fizyki makromolekuł (z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych)	BFI_K2_U05
U3	odnieść zdobytą wiedzę o (bio)fizyce makromolekuł do pokrewnych specjalności (nanotechnologie, chemia fizyczna)	BFI_K2_U05
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	systematycznego i aktywnego uczestnictwa w wykładach (przez prowadzenie notatek na wydrukach - rozdawanych przez prowadzącego przed każdym wykładem)	BFI_K2_K04

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 MAKROcząsteczki. 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, osobiste notatki na wydrukach prezentacji kolejnych wykładów (do pobrania od prowadzącego; strona wykładu <http://www.polyfilms.if.uj.edu.pl/dydaktyka>)

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do zajęć	15
przygotowanie do egzaminu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 75
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Pracownia specjalistyczna Biofizyki
Molekularnej I

Nazwa przedmiotu Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 90		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

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.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zagadnienia z zakresu swojej specjalności w stopniu pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej. Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia pozwalające na samodzielną, odpowiedzialną pracę badawczą, zgodnie z zasadami BHP. Student zna i rozumie zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04, BFI_K2_W05, BFI_K2_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	samodzielnie planować i wykonywać badania eksperymentalne w zakresie biofizyki molekularnej, zgodnie z zasadami BHP. Potrafi korzystać z literatury fachowej oraz innych źródeł informacji. Potrafi także w sposób krytyczny oceniać krytycznie wyniki własnych badań oraz rzetelność informacji pozyskanych z literatury.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U08
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, oraz konieczności przestrzegania zasad etyki zawodowej. Student jest gotów do pracy zespołowej i pełnienia różnych funkcji w zespole.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Obrazowanie komórek metodą mikroskopii sił atomowych AFM; Spektroskopia nanoindentacji ostrzem AFM oraz obrazowanie fluorescencyjne białek cytoszkieletu Pomiar aktywności izotopów gamma promieniotwórczych w próbkach środowiskowych. Dawka równoważna. Magnetyczna relaksacja jądrowa w układzie biologicznym o niskiej hydratacji Analiza fourierowska sygnałów akustycznych i elektrycznych Mikroskopia fluorescencyjna narzędziem do detekcji białek: modelowa immunoreakcja na powierzchni krzemu; Fluorescencyjna mikroskopia konfokalna i mikroskopia czasów życia fluorescencji w badaniach komórkowych; Tworzenie modelowych mikromacierzy białek; Obrazowanie medyczne: ultrasonografia; Charakterystyka i pomiar wielkości komórek przy użyciu cytometrii przepływowej i techniki TRPS.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90
przygotowanie raportu	45
przygotowanie do ćwiczeń	45
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Fizyczne podstawy radioterapii		
Klasyfikacja ISCED 0914 Technologie związane z diagnostyką i leczeniem	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki medyczne

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

U2	zinterpretować wyniki testów kontroli jakości urządzeń do radioterapii.	BFI_K2_U02
----	---	------------

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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	40
przygotowanie do ćwiczeń	2

poznanie terminologii obcojęzycznej	1
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20
rozwiązywanie zadań problemowych	6
rozwiązywanie zadań	4
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin pisemny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
U1	x
U2	x

Nazwa przedmiotu Biofizyka struktury II: Błony biologiczne		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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) nielamelarne fazy lipidowe, (vii) błony biologiczne, (viii) przejścia fazowe w błonie biologicznej (ix) fazy nielamelarne 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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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
W2	problematykę dotyczącą narzędzi i metod stosowanych w różnych dziedzinach fizyki.	BFI_K2_W03
W3	zagadnienia z zakresu swojej specjalności, co pozwala na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04

W4	w podstawowym stopniu uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W06
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
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
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
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02
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
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02
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
K4	przedsiębiorczego działania.	BFI_K2_K05

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); Nielamelarne fazy liotropowe w modelowych układach lipidowych (liotropowe fazy czyste, liotropowe fazy mieszane, tworzenie fazy heksagonalnej w układach PE-woda); Nielamelarne fazy liotropowe w błonach biologicznych (detekcja fazy heksagonalnej metodą ³¹P-MRJ, fuzja błon, błony fotosyntetyczne); Klasyfikacja faz liotropowych wg Luzzatego; Skład błon biologicznych (białka, lipidy i węglowodany) oraz jego wpływ na tworzoną strukturę; Struktura błon biologicznych (w tym formowanie faz nielamelarnych 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). 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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
U5	x
U6	x
K1	x
K2	x
K3	x
K4	x

Nazwa przedmiotu Biomateriały i nanomateriały		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student ma podstawową wiedzę w zakresie dziedzin nauki o nanomateriałach i biomateriałach.	BFI_K2_W01
W2	student zna podstawowe rodzaje badań fizykochemicznych stosowanych dla nano- i biomateriałów.	BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu nauki o nanomateriałach i biomateriałach oraz sposoby jego rozwiązania.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03
U2	, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o biomateriałach i nanotechnologii.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04
U3	uczyć się samodzielnie i w zespole, zarządzać czasem.	BFI_K2_U05, BFI_K2_U08
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		

K1	uczenia się przez całe życie.	BFI_K2_K03, BFI_K2_K04
K2	określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	BFI_K2_K03
K3	podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	BFI_K2_K04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do syntezy, charakterystyki oraz modyfikacji materiałów warstwowych, ze szczególnym uwzględnieniem procesów upęcniania 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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 100
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3		x
K1		x
K2		x
K3		x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Pracownia specjalistyczna Biofizyki
Molekularnej II

Nazwa przedmiotu Pracownia specjalistyczna Biofizyki Molekularnej II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Biofizyka Molekularna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 90		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

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.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zagadnienia z zakresu swojej specjalności w stopniu pozwalającym na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla biofizyki molekularnej. Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia pozwalające na samodzielną, odpowiedzialną pracę badawczą, zgodnie z zasadami BHP. Student zna i rozumie zagadnienia dotyczące prawnych i etycznych uwarunkowań związanych z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04, BFI_K2_W05, BFI_K2_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	samodzielnie planować i wykonywać badania eksperymentalne w zakresie biofizyki molekularnej, zgodnie z zasadami BHP. Potrafi korzystać z literatury fachowej oraz innych źródeł informacji. Potrafi także w sposób krytyczny oceniać krytycznie wyniki własnych badań oraz rzetelność informacji pozyskanych z literatury.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U08
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, oraz konieczności przestrzegania zasad etyki zawodowej. Student jest gotów do pracy zespołowej i pełnienia różnych funkcji w zespole.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Badanie składu chemicznego kości metodą spektroskopii FTIR; Badanie kamieni moczowych metodą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej; Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego w polu magnetycznym Ziemi; Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego z wykorzystaniem sekwencji echa spinowego; Obrazowanie medyczne: mikrotomografia; Angiografia subtrakcyjna; Wektor elektryczny serca; Sztuczna hemodializa; Mikroskopia fluorescencyjna i kontrastowa do badań obiektów żywych i utrwalonych; Spektroskopia i relaksacja NMR.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	90
przygotowanie raportu	45
przygotowanie do ćwiczeń	45
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Podstawy krystalografii białek		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zasad fizyki fal

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	dyfrakcja fal na trójwymiarowej sieci	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02
W2	metody wyznaczania położenia atomów w komórce elementarnej kryształu	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04
W3	podstawowe metody rozwiązywania „problemu fazowego” w krystalografii	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04
W4	metody eksperymentalne krystalografii białek: typy i źródła stosowanego promieniowania, geometria eksperymentów dyfrakcyjnych, metody detekcji obrazów dyfrakcyjnych	BFI_K2_W03, BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	student rozumie fizyczne podstawy dyfrakcji promieniowania na kryształach	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U05
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
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
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

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:

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
----	--	--

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. • dyfrakcja fal na układach cząstek, • problem fazowy i współczesne metody jego rozwiązywania.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
3.	Kuchnia eksperymentalna: • preparatyka próbek białek, • źródła stosowanego promieniowania, • detektory – metody rejestracji obrazów dyfrakcyjnych, • techniki uzyskiwania obrazów dyfrakcyjnych, • techniki analizy obrazów dyfrakcyjnych.	W4, U4, K1
4.	Metody specjalne: • pomiary dynamiki procesów przy zastosowaniu wysokiej rozdzielczości czasowej, • współczesne możliwości dyfraktometrii Laue'go	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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 82
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Seminarium specjalistyczne II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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
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
W3	absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia w ramach swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W04
W4	absolwent zna i rozumie wybrane uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W06

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
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
Umiejętności - Student potrafi:		
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
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
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
U4	absolwent potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych zagadnień naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04
U5	absolwent potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach referowanych zagadnień.	BFI_K2_U05
U6	absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	BFI_K2_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	absolwent jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01
K2	absolwent jest gotów do samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02
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
K4	absolwent jest gotów myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	BFI_K2_K05

Treści programowe

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

1.	<p>Samodzielna prezentacja dwóch seminariów. W swoich prezentacjach referencji przedstawiają metody badawcze biofizyki molekularnej oraz fizyki medycznej, oraz wybrane zagadnienia poświęcone układom bądź procesom biologicznym. 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. Proponowana tematyka seminariów: 1. Kwasy nukleinowe (albo: Kod genetyczny, replikacja, transkrypcja) 2. Błony biologiczne 3. Fotosynteza (reakcja jasna) 4. Spektroskopia NMR 5. Przejścia fazowe w błonach biologicznych 6. Efekt hydrofobowy 7. Biometria 8. Woda, ciecz niezwykła - jej anomalie i struktura 9. Molekularne mechanizmy obrony organizmu przed zamarzaniem i wysuszeniem 10. Białka, struktura i własności fizyczne 11. Metody obrazowania - tomografia 12. Tomografia magnetyczno-rezonansowa 13. Tomografia rentgenowska, radioizotopowa i PET 14. Mikroskopia elektronowa 15. Termografia, fluorescencja, fosforescencja 16. Metody spektroskopowe badania materii biologicznej (IR, UV, Raman) 17. Fazy nielamelarne w błonach biologicznych 18. Metody badania ciekłych kryształów (termotropowych) 19. Spektroskopia Moessbauerowska w biologii 20. Struktura hemoglobiny</p> <p>Tematy dodatkowe, studenci samodzielnie wybierają literaturę: 21. EKG, EEG i MKG 22. Niskie temperatury i ich zastosowanie w medycynie 23. Model skurczu mięśnia, elektromiografia 24. EPR 25. USG i endoskopia 26. Radioterapia nowotworów 27. Pompowanie optyczne i obrazowanie płuc 28. Eksperymenty biofizyczne na stacji kosmicznej 29. Skutki promieniowania elektromagnetycznego w organizmach 30. Materiały biomedyczne 31. Lasery i ich zastosowanie medyczne 32. Dwuwymiarowa spektroskopia NMR 33. Technika Patch-clamp; lipidy i metody ich badania 34. Fazy nielamelarne w błonach biologicznych 36. Metody badania gęstości kości, osteoporoza, fullereny 37. Fotosynteza 38. Metody impedancyjne w biofizyce 39. Badanie warstw jednomolekularnych metodą wagi Langmuira 40. Szczypce optyczne, ich zastosowanie w biofizyce 41. Metody inżynierii genetycznej w badaniach biofizycznych 42. Rola cytoszkieletu dla funkcji komórki 43. Biofilmy bakteryjne i maty mikrobialne 44. Mikroskopia superrozdzielcza 45. Biometria - człowiek 46. Nowotwory</p> <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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30
przeprowadzenie badań literaturowych	90

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	prezentacja
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
U5	x
U6	x
K1	x
K2	x
K3	x
K4	x

Nazwa przedmiotu Proteomika		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa znajomość zagadnień struktury i funkcji białek

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z metodami analizy strukturalnej białek oraz przewidywania struktury białek na podstawie sekwencji aminokwasowej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	status postępów w dziedzinie przewidywania numerycznego struktur białek za pomocą technik komputerowych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
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
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego posługiwania się zasobami baz danych struktur białek.	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zróżnicowanie metod przewidywania struktur białek: poprzez homologię, ab initio oraz bazujące na fuzji 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	zaliczenie pisemne	ocena pozytywna pracy pisemnej
ćwiczenia	prezentacja	ocena pozytywna prezentacji

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 162
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie pisemne	prezentacja
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Absolwent na rynku pracy		
Klasyfikacja ISCED 0031 Umiejętności osobowościowe		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka techniczna i telekomunikacja

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	jak poszukiwać staż czy pracę	BFI_K2_W08
W2	jak kształtuje się sytuacja na lokalnym rynku pracy	BFI_K2_W08
W3	specyfikę rozmowy kwalifikacyjnej	BFI_K2_W08
W4	model biznesowy i podstawy związane z założeniem własnej firmy.	BFI_K2_W08
W5	elementy prawa pracy i form zatrudnienia	BFI_K2_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	napisać dobrze CV i list motywacyjny	BFI_K2_U07
U2	radzić sobie z trudnymi pytaniami	BFI_K2_U07
U3	wyznaczać cele i motywować siebie	BFI_K2_U07

U4	opowiedzieć o sobie na spotkaniu networkingowym czy rozmowie rekrutacyjnej	BFI_K2_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student gotów jest do zaprezentowania się na forum z zachowaniem zasad savoir vivre	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05
K2	student gotów jest do współpracy w zespole	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05
K3	student gotów jest do stałego rozwoju i obserwowania rynku	BFI_K2_K04, BFI_K2_K05

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:

metoda projektów, seminarium, Metoda sytuacyjna, inscenizacja, burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, gra dydaktyczna, grywalizacja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Frekwencja, zaangażowanie podczas zajęć (ćwiczenia indywidualne i grupowe), przygotowanie CV i listu motywacyjnego, autoprezentacja, test z wiedzy zdobytej podczas zajęć.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	25
wykonanie ćwiczeń	25

Przygotowanie prac pisemnych	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
K1	x
K2	x
K3	x

Nazwa przedmiotu Promieniowanie synchrotronowe		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznie oceniać wyniki tych badań	BFI_K2_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
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

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. 2. Fale elektromagnetyczne i ich generacja. 3. Transformacja relatywistyczna promieniowania EM z układu źródła do układu LAB. Rozkład kątowy. Relatywistyczny efekt Dopplera. 4. Promieniowanie elektromagnetyczne ze źródła synchrotronowego - na przykładzie promieniowania undulatora. 5. Krótkie błyski i ich właściwości spektralne. Promieniowanie synchrotronowe magnesów zakrzywiających i wigglerów. 6. Charakterystyka promieniowania undulatorów. Widmo, rozkład kątowy, efektywny rozmiar źródła. 7. Praktyczny undulator. Harmoniczne. Kontrola polaryzacji promieniowania. 8. Elementy techniki źródeł elektronów i akceleratorów. Budowa synchrotronu Solaris. 9. Pakietowanie elektronów. Emitancja wiązki elektronów. Wiązki w granicy dyfrakcyjnej. 10. Emisja wymuszona i akcja laserowa. Spójne promieniowanie synchrotronowe. Lasery na swobodnych elektronach. SASE i „Zasiewanie” emisji laserowej. 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. 12. Detektory promieniowania synchrotronowego. Energetyczna zdolność rozdzielcza. Czas martwy. Detektory gazowe, scyntylacyjne i półprzewodnikowe. Detektory pozycyjne. 13. Dyfrakcyjne badania strukturalne i krystalografia w tym krystalografia białek. Problem fazowy. 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. 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	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	50
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 80
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Mechanobiologia		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

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.

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe pojęcia mechaniki.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03
W2	podstawowe procesy regulacji homeostazy komórkowej/tkankowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03
W3	metody eksperymentalne używane w badaniach mechanobiologii układów biologicznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04
W4	podstawy procesów mechanotransdukcji w układach biologicznych na poziomie komórkowo-tkankowym.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04
W5	relacje między właściwościami mechanicznymi mikrośrodowiska a funkcjami fizjologicznymi komórek/ tkanek.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03
W6	najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii.	BFI_K2_W03

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	opisać proces transdukcji zewnętrznych/wewnętrznych sił mechanicznych w środowisku komórkowym.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02
U2	określić wpływ właściwości mechanicznych środowiska na cytoszkielet.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04
U3	opisać związek mechanotransdukcji z procesami regulacji genomu, dynamiki błon komórkowych, różnicowania komórek, rozwoju zarodka.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02
U4	określić związek mechanotransdukcji z procesami patogenetycznymi.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego przygotowania i prezentowania wyników swoich badań.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02

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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
K1		x

Nazwa przedmiotu Metody optyczne w biologii i medycynie		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	30
konsultacje	5
uczestnictwo w egzaminie	2
poznanie terminologii obcojęzycznej	8
przygotowanie pracy dyplomowej	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 85
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin pisemny
W1	x
W2	x
U1	x

Nazwa przedmiotu Projektowanie leków		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych zagadnień aktywności białek i innych biomolekuł

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	powiązanie badań eksperymentalnych z symulacjami modyfikacji aktywności biologicznej biomolekuł.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wskazać właściwą technikę opracowania leku metodą de novo design oraz przez podobieństwo	BFI_K2_U01, BFI_K2_U07
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	korzystania z baz danych w sposób krytyczny	BFI_K2_K03, BFI_K2_K04

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	zaliczenie pisemne	pozytywna ocena pracy pisemnej

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przeprowadzenie badań literaturowych	20
przygotowanie do zajęć	20
przygotowanie do egzaminu	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie pisemne
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Biometria		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, laboratoria: 30		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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 samodzielną, 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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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
W2	zna metody analizy danych biometrycznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04, BFI_K2_W07
W3	zna budowę i zastosowania podstawowych systemów biometrycznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W06, BFI_K2_W07, BFI_K2_W08
W4	zna podstawowe metody klasyfikacji sygnałów i obrazów używane w biometrii.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W02, BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	potrafi stosować podstawowe metody, techniki oraz dobrać 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
U2	potrafi interpretować dane w systemach biometrycznej identyfikacji/weryfikacji tożsamości.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U03
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
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
K2	zapewnienia bezpieczeństwa danych i ich przetwarzania.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05

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 tęczy 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 danychobrazowych, wybierają metode ekstrakcji cech oraz klasyfikator. Konieczne jest stworzenie własnego programu komputerowego !

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin ustny	projekt	prezentacja
W1	x	x	x
W2	x	x	
W3	x		
W4	x		
U1	x	x	x
U2	x	x	x
K1		x	
K2	x	x	x

Nazwa przedmiotu Ochrona własności intelektualnej II		
Klasyfikacja ISCED 0421 Prawo	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 4		Liczba punktów ECTS 1
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki prawne

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe instytucje prawa własności intelektualnej, z uwzględnieniem aktualnych problemów praktycznych.	BFI_K2_W06, BFI_K2_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	ustalić chronione prawem własności intelektualnej dobra niematerialne, nabieżąco weryfikować ich status prawny.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05
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
U3	posługiwać się prawem cytatu.	BFI_K2_U04
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
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02, BFI_K2_K04, BFI_K2_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prawo autorskie - pojęcie utworu, podmiot prawa, autorskie prawa osobiste, treść autorskich praw majątkowych, dozwolony użytek (w tym prawo cytatu), ochrona programu komputerowego, umowy 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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	4
przygotowanie do zajęć	8
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10
konsultacje	4
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	4
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 30
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 4

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Introduction to mechanobiology		
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Introduction to mechanobiology		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Angielski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

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.

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe pojęcia mechaniki.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03
W2	podstawowe procesy regulacji homeostazy komórkowej/tkankowej.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03
W3	metody eksperymentalne używane w badaniach mechanobiologii układów biologicznych.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W04
W4	podstawy procesów mechanotransdukcji w układach biologicznych na poziomie komórkowo-tkankowym.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04

W5	relacje między właściwościami mechanicznymi mikrośrodowiska a funkcjami fizjologicznymi komórek/ tkanek.	BFI_K2_W01, BFI_K2_W03
W6	najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie mechanobiologii.	BFI_K2_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	opisać proces transdukcji zewnętrznych/wewnętrznych sił mechanicznych w środowisku komórkowym.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02
U2	określić wpływ właściwości mechanicznych środowiska na cytoszkielet.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U04
U3	opisać związek mechanotransdukcji z procesami regulacji genomu, dynamiki błon komórkowych, różnicowania komórek, rozwoju zarodka.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02
U4	określić związek mechanotransdukcji z procesami patogenetycznymi.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U04
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego przygotowania i prezentowania wyników swoich badań.	BFI_K2_K01, BFI_K2_K02

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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
K1		x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Pracownia specjalistyczna Fizyki
Medycznej II

Nazwa przedmiotu Pracownia specjalistyczna Fizyki Medycznej II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 90		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem Pracowni jest praktyczne zaznajomienie studentów z technikami doświadczalnymi, stosowanymi współcześnie w badaniach biofizycznych oraz w diagnostyce medycznej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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_W02, BFI_K2_W03, BFI_K2_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
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, BFI_K2_U08
U2	posiada umiejętność krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U01, BFI_K2_U02, BFI_K2_U08
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	poprzez wspólne (w grupie ćwiczeniowej) opracowanie sprawozdań studenci są gotowi to współpracy w prowadzeniu badań naukowych	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05
----	---	------------------------------------

Treści programowe

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć

laboratoria	90
przygotowanie do ćwiczeń	15
konsultacje	10
poprawa projektu	5
przygotowanie raportu	60
łącznie nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	raport
W1	x
U1	x
U2	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Fizyczne podstawy radioterapii		
Klasyfikacja ISCED 0914 Technologie związane z diagnostyką i leczeniem	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki medyczne

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

U2	zinterpretować wyniki testów kontroli jakości urządzeń do radioterapii.	BFI_K2_U02
----	---	------------

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	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	40
przygotowanie do ćwiczeń	2

poznanie terminologii obcojęzycznej	1
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20
rozwiązywanie zadań problemowych	6
rozwiązywanie zadań	4
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin pisemny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
U1	x
U2	x

Nazwa przedmiotu Biofizyka struktury II (Błony biologiczne)		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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) nielamelarne fazy lipidowe, (vii) błony biologiczne, (viii) przejścia fazowe w błonie biologicznej (ix) fazy nielamelarne 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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
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
W2	problematykę dotyczącą narzędzi i metod stosowanych w różnych dziedzinach fizyki.	BFI_K2_W03
W3	zagadnienia z zakresu swojej specjalności, co pozwala na samodzielną pracę badawczą	BFI_K2_W04

W4	w podstawowym stopniu uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	BFI_K2_W06
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
W6	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
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
U2	samodzielnie planować i wykonywać badania teoretyczne i/lub eksperymentalne w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	BFI_K2_U02
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
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02
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
K4	przedsiębiorczego działania.	BFI_K2_K05

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); Nielamelarne fazy liotropowe w modelowych układach lipidowych (liotropowe fazy czyste, liotropowe fazy mieszane, tworzenie fazy heksagonalnej w układach PE-woda); Nielamelarne fazy liotropowe w błonach biologicznych (detekcja fazy heksagonalnej metodą ³¹P-MRJ, fuzja błon, błony fotosyntetyczne); Klasyfikacja faz liotropowych wg Luzzatego; Skład błon biologicznych (białka, lipidy i węglowodany) oraz jego wpływ na tworzoną strukturę; Struktura błon biologicznych (w tym formowanie faz nielamelarnych 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). 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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
U5	x
U6	x
K1	x
K2	x
K3	x
K4	x

Nazwa przedmiotu Biomateriały i nanomateriały		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4
Ścieżka Fizyka Medyczna	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student ma podstawową wiedzę w zakresie dziedzin nauki o nanomateriałach i biomateriałach.	BFI_K2_W01
W2	student zna podstawowe rodzaje badań fizykochemicznych stosowanych dla nano- i biomateriałów.	BFI_K2_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
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
U2	, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o biomateriałach i nanotechnologii.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U05
U3	uczyć się samodzielnie i w zespole, zarządzać czasem.	BFI_K2_U03, BFI_K2_U04, BFI_K2_U08

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	uczenia się przez całe życie.	BFI_K2_K03, BFI_K2_K04
K2	określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	BFI_K2_K02, BFI_K2_K03, BFI_K2_K05
K3	podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	BFI_K2_K04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do syntezy, charakterystyki oraz modyfikacji materiałów warstwowych, ze szczególnym uwzględnieniem procesów upęcniania 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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 100
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
K1		x
K2		x
K3		x

Nazwa przedmiotu Pracownia magisterska I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 120		Liczba punktów ECTS 20
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie I roku studiów II stopnia.

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	w poszerzonym zakresie zagadnienia z zakresu biofizyki i fizyki medycznej dotyczące realizowanego tematu pracy magisterskiej.	BFI_K2_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wykorzystać zdobytą podczas studiów wiedzę i umiejętności eksperymentalne do zaplanowania i realizacji projektu badawczego.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03
U2	znaleźć informacje niezbędne do napisania pracy magisterskiej w literaturze fachowej.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06
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

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:

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
----	--	------------------------------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 600
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 120

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Seminarium magisterskie I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki.	BFI_K2_W03
W2	posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W04
W3	posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W05

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
W5	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
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
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
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
U4	potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04
U5	potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05
U6	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02
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
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie projektu	30
przygotowanie raportu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	prezentacja
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x
K4	x	x

Nazwa przedmiotu Wystąpienia publiczne		
Klasyfikacja ISCED 0031 Umiejętności osobowościowe		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 15		Liczba punktów ECTS 2
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki o zarządzaniu i jakości

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie studentów do rozwoju swoich zdolności autoprezentacji i wywierania pozytywnego wrażenia na audytorium
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	czym jest wystąpienie publiczne	BFI_K2_W06
W2	strukturę prezentacji i narracji	BFI_K2_W06
W3	mowę ciała i komunikację niewerbalną	BFI_K2_W06
W4	jak zaprojektować prezentację	BFI_K2_W06
W5	student poznaje sposoby radzenia sobie z treścią	BFI_K2_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	przygotować dobre wystąpienie	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05
U2	zwracać uwagę na mowę ciała i stosować komunikację niewerbalną	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05
U3	przekazywać informację zwrotną	BFI_K2_U03, BFI_K2_U05
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	pogłębiania umiejętności komunikacyjnych	BFI_K2_K04
K2	wystąpień ad hoc	BFI_K2_K04

Treści programowe

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	15
przygotowanie projektu	25
przygotowanie do zajęć	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 15

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x
K2	x

Nazwa przedmiotu Seminarium magisterskie II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zagadnienia z głównych działów biofizyki molekularnej i fizyki medycznej oraz dobrze orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju biofizyki.	BFI_K2_W03
W2	student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu swojej specjalności pozwalające na samodzielną pracę badawczą.	BFI_K2_W04
W3	student posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	BFI_K2_W06

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
W5	student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki i pokrewnych dziedzin nauki	BFI_K2_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
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
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
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
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	BFI_K2_U04
U5	w sposób popularny przedstawić najnowsze wyniki odkryć dokonanych w ramach swojej i pokrewnych specjalnościach.	BFI_K2_U05
U6	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	BFI_K2_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	BFI_K2_K01
K2	samodzielnej pracy ze świadomością odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań naukowych, eksperymentów i obserwacji biologicznych lub medycznych.	BFI_K2_K02
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
K4	przedsiębiorczego działania	BFI_K2_K05

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 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); obecność na seminariach wygłaszanych przez innych uczestników zajęć

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie projektu	30
przygotowanie raportu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	prezentacja
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x
K4	x	x

Nazwa przedmiotu Pracownia magisterska II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów biofizyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 120		Liczba punktów ECTS 20
Poziom kształcenia drugiego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie I roku studiów II stopnia.

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
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	w poszerzonym zakresie zagadnienia z zakresu biofizyki i fizyki medycznej dotyczące realizowanego tematu pracy magisterskiej.	BFI_K2_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wykorzystać zdobytą podczas studiów wiedzę i umiejętności eksperymentalne do zaplanowania i realizacji projektu badawczego.	BFI_K2_U02, BFI_K2_U03
U2	znaleźć informacje niezbędne do napisania pracy magisterskiej w literaturze fachowej.	BFI_K2_U01, BFI_K2_U06
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

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:

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
----	--	------------------------------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 600
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 120

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x