



Program studiów

Wydział:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek:	zaawansowane materiały i nanotechnologia
Poziom kształcenia:	pierwszego 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	15

Charakterystyka kierunku

Informacje podstawowe

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

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

Nauki fizyczne	51,6%
Nauki chemiczne	29,0%
Matematyka	11,1%
Filozofia	2,8%
Językoznawstwo	2,8%
Informatyka techniczna i telekomunikacja	2,7%

Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

Charakterystyka kierunku

Studia na kierunku Zaawansowane Materiały i Nanotechnologia I stopnia realizują wybrane cele uczenia się z zakresu studiów na kierunkach chemia oraz fizyka oraz dodatkowe z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii. Kierunek ten prowadzony jest wspólnie przez Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, oraz Wydział Chemii UJ. Oba wydziały posiadają kategorię naukową A+. Na UJ nie istnieją inne podobne programy studiów.

Koncepcja kształcenia

Studia ZMiN umożliwiają zdobycie interdyscyplinarnej wiedzy i umiejętności z zakresu fizyki, chemii, nauki o materiałach i podstaw nanotechnologii. Podstawowe przedmioty na dwóch pierwszych latach studiów to: podstawy fizyki (Mechanika, Termodynamika, Elektromagnetyzm, Optyka), chemia (Nieorganiczna, Analityczna, Fizyczna, Ciała stałego, Organiczna) oraz matematyka (Analiza i Algebra). Uzupełnieniem są kursy informatyczne i j. angielski. Potem zaczynają się bardziej zaawansowane kursy teoretyczne, takie jak: Mechanika kwantowa, Chemia kwantowa, Podstawy fizyki fazy skondensowanej oraz zorientowane bardziej praktycznie: Elektronika, Metody badania materiałów, Polimery, Biomateriały i nanomateriały, Fotonika, nanotechnologia i mikroelektromechanika. Dużą część zajęć ma formę laboratoriów, podczas których studenci zdobywają praktyczne umiejętności. Dydaktyka jest zgodna z prowadzonymi w jednostce badaniami naukowymi, które ją wspierają. Taka koncepcja kształcenia na nowatorskim i interdyscyplinarnym kierunku jest zgodna z misją i celami strategicznymi UJ poprzez wytyczanie nowych kierunków rozwoju i integracje nauczania z badaniami naukowymi.

Cele kształcenia

Absolwent studiów licencjackich Zaawansowane materiały i nanotechnologia posiada szeroką wiedzę z zakresu fizyki, chemii oraz nauki o zaawansowanych materiałach i podstaw nanotechnologii.

Posiada umiejętność interdyscyplinarnej analizy typowych problemów dotyczących struktury, właściwości i syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych i nanomateriałów. W szczególności dotyczy to zrozumienia struktury i funkcji zaawansowanych materiałów na poziomie mikroskopowym i molekularno-kwantowym oraz przewidywania ich właściwości w kontekście zastosowań.

Potrafi przeprowadzić podstawowe badania i analizy przy użyciu nowoczesnych metod i narzędzi badawczych.

Posiada umiejętność obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego.

Absolwent umie rozwiązywać standardowe problemy zawodowe, wykorzystywać i przetwarzać informacje naukowe, a także posiada umiejętność pracy w zespole.

Absolwent zna język obcy na poziomie B2 i posługuje się językiem specjalistycznym z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii.

Potrzeby społeczno-gospodarcze

Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku

Obecnie istnieje duże zapotrzebowanie na osoby posiadające przygotowanie w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii, które to nauki bazują na fizyce i chemii. Absolwentów takich poszukują zarówno instytucje prowadzące badania naukowe, fundamentalne i stosowane, jak i firmy zajmujące się zaawansowaną technologią produkcyjną, będące zapleczem badawczo-rozwojowym i diagnostycznym przemysłu, laboratoria kontroli jakości, przemysł farmaceutyczny, chemiczny, elektroniczny, tworzyw sztucznych oraz inny oparty na zaawansowanych materiałach. Zapewnienie odpowiedniej liczby takich absolwentów jest istotnym czynnikiem rozwoju gospodarczego w obszarze zaawansowanych technologii.

Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi

Przewidziane dla kierunku ZMiN efekty uczenia się pozwalają na wykształcenie osób posiadających zaawansowaną wiedzę z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii, posiadających umiejętność wykorzystania tej wiedzy w praktyce. Wiele z efektów uczenia się, nabywanych podczas zajęć laboratoryjnych, ma praktyczne zastosowanie w przyszłej pracy absolwentów w laboratoriach naukowo-badawczych lub przemysłowych. Solidna podstawa fizyki i chemii, pozwala również absolwentom studiów ZMiN pierwszego stopnia, kontynuować edukację na studiach drugiego stopnia na kierunkach fizyka, chemia, ZMiN lub kierunkach pokrewnych.

Nauka, badania, infrastruktura

Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Na Wydziale FAIS prowadzone są eksperymentalne i teoretyczne badania dotyczące m.in. fizyki stanów skondensowanych oraz nauki o materiałach (ze szczególnym uwzględnieniem związków międzymetalicznych, półprzewodników, magnetyków, dielektryków, ciekłych kryształów i polimerów); fizyki powierzchni w tym fizyki nanostruktur i nanotechnologii; fizyki atomowej, molekularnej i fotoniki; fizyki statystycznej; fizyki jądrowej; fizyki medycznej oraz biofizyki; fizyki wysokich energii i teorii cząstek elementarnych; astronomii i astrofizyki; teoria pola i ogólnej teoria względności; informatycznych metod analizy danych i metod projektowania wspomaganego komputerowo. Na Wydziale Chemii prowadzone są badania podstawowe i stosowane nad zaawansowanymi materiałami, katalizatorami, fizykochemią powierzchni i nanotechnologią poprzez projektowanie, modelowanie molekularne, syntezę, charakterystykę, funkcjonalizację i aplikacje. Inne kierunki badań to inżynieria krystaliczna, chemia supramolekularna i koordynacyjna, rozwój metod analitycznych i ich zastosowanie w chemii sądowej, konserwatorskiej oraz w badaniach środowiska, nowoczesna synteza organiczna i badania fizykochemiczne właściwości cząsteczek organicznych m.in. surfaktantów, związków chiralnych i biomimetyków, chemia biologiczna, biochemia i chemia medyczna. Oba zaangażowane wydziały: FAIS oraz Chemii posiadają kategorię naukową A+.

Związek badań naukowych z dydaktyką

Badania naukowe na WFAIS i na W.Chemii są prowadzone przede wszystkim w dyscyplinach fizyki i chemii, co jest zbieżne z dyscyplinami do których przypisany jest kierunek ZMiN. Osoby prowadzące aktywnie badania naukowe są również zaangażowane w dydaktykę, co pozwala na bieżąco wprowadzać nowe treści programowe, poszerzając i aktualizując ofertę kształcenia. Ma to miejsce zwłaszcza w zaawansowanych kursach na 3 roku studiów, oraz podczas zajęć odbywających się w laboratoriach naukowych.

Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Oba zaangażowane Wydziały dysponują nowymi budynkami na III Kampusie UJ. Znajdują się w nich sale wykładowe z zapleczem demonstracyjnym z podstaw fizyki i chemii, pracownie komputerowe z potrzebnym oprogramowaniem, dwie biblioteki, sale wykładowe i ćwiczeniowe z wyposażeniem audiowizualnym, dydaktyczne laboratoria fizyczne i chemiczne na zajęcia laboratoryjne na 1 i 2 roku studiów, specjalistyczne laboratoria badawcze udostępniane na potrzeby zajęć laboratoryjnych na 3-cim roku studiów oraz projektów badawczych. Biblioteka wydziałowa jest dobrze zaopatrzona w podstawowe podręczniki, zaawansowane monografie i publikacje oraz w czasopisma naukowe. W bibliotece znajdują się także miejsca dla samodzielnej pracy cichej studentów. Studenci mogą korzystać z sieci komputerowej – stacjonarnej w laboratoriach komputerowych, oraz mobilnej – na terenie całego Wydziału. Poprzez sieć studenci mają dostęp do olbrzymich zbiorów literatury i oprogramowania dostępnych dla pracowników i studentów UJ. Studenci mogą także korzystać ze studenckich licencji na oprogramowanie (w tym oprogramowanie Microsoft, Mathematica, Statistica, Origin), wykupionych przez Wydział.

Program

Podstawowe informacje

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

Opis realizacji programu:

Student realizuje przedmioty według planu studiów, zgodnie z regulaminem studiów UJ. Plan dla kierunku ZMiN przewiduje, w przypadku części przedmiotów, indywidualny wybór jednego z dwu prowadzonych na Wydziałach kursów, o różnym stopniu zaawansowania.

Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	180
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	177
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	5
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	56
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	3
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 2328

Praktyki zawodowe

Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Praktyka w wymiarze 120 godzin, odbywana jest po drugim roku studiów, w instytucji prowadzącej badania naukowe lub w firmie prowadzącej działalność związaną z tematyką studiów. Praktyka może odbywać się w laboratoriach Wydziału FAIS lub Chemii lub innych na UJ, na innych uczelniach polskich lub zagranicznych, jednostkach naukowych PAN, firmach przemysłowych związanych z aparaturą pomiarową, kontrolą jakości, produkcją chemiczną i innych. Dziekan może również uznać praktykę za zaliczoną, jeżeli student posiada udokumentowane doświadczenie odpowiadające celom i efektom praktyki.

Ukończenie studiów

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

egzamin dyplomowy

Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Nazwa	PRK
ZMN_K1_W01	Absolwent zna i rozumie zjawiska fizyczne i chemiczne w zakresie nauki o materiałach oraz zaawansowane modele je opisujące	P6U_W, P6S_WG
ZMN_K1_W02	Absolwent zna i rozumie klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów	P6U_W, P6S_WG
ZMN_K1_W03	Absolwent zna i rozumie podstawowe procesy nanotechnologii i metody syntezy materiałów	P6U_W, P6S_WG
ZMN_K1_W04	Absolwent zna i rozumie zależności pomiędzy strukturą, a własnościami i funkcją zaawansowanych materiałów i nanostruktur	P6U_W, P6S_WG
ZMN_K1_W05	Absolwent zna i rozumie matematykę w zakresie potrzebnym do modelowania zaawansowanych problemów oraz wymaganą jako język opisu teorii fizycznych i chemicznych	P6U_W, P6S_WG
ZMN_K1_W06	Absolwent zna i rozumie wybrane metody obliczeniowe stosowane do typowych problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii oraz odpowiednie narzędzia informatyczne; zna podstawy programowania	P6U_W, P6S_WG
ZMN_K1_W07	Absolwent zna i rozumie podstawowe metody eksperymentalne stosowane do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii oraz używaną do tego aparaturę pomiarową	P6U_W, P6S_WG
ZMN_K1_W08	Absolwent zna i rozumie podstawowe prawne i etyczne uwarunkowania związane z działalnością naukową i dydaktyczną	P6U_W, P6S_WK
ZMN_K1_W09	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	P6U_W, P6S_WK
ZMN_K1_W10	Absolwent zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	P6U_W, P6S_WK

Umiejętności

Kod	Nazwa	PRK
ZMN_K1_U01	Absolwent potrafi analizować złożone i nietypowe problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o posiadaną wiedzę z zakresu fizyki, chemii i nauki o materiałach	P6U_U, P6S_UW
ZMN_K1_U02	Absolwent potrafi znaleźć i dobrać źródła informacji, dokonać oceny i syntezy informacji z zakresu nauki o materiałach	P6U_U, P6S_UW
ZMN_K1_U03	Absolwent potrafi formułować i rozwiązywać problemy wymagające połączenia wiedzy z zakresu fizyki i chemii	P6U_U, P6S_UW
ZMN_K1_U04	Absolwent potrafi dobrać i zastosować właściwe metody matematyki, wybrane pakiety oprogramowania i języki programowania	P6U_U, P6S_UW
ZMN_K1_U05	Absolwent potrafi komunikować się z użyciem terminologii z zakresu fizyki i chemii, w formie pisemnej, jak i w formie prezentacji ustnej lub dyskusji	P6U_U, P6S_UK
ZMN_K1_U06	Absolwent potrafi dobrać właściwe metody pomiarowe z zakresu chemii i fizyki materiałów i zinterpretować wyniki wykorzystując odpowiednie teorie i modele	P6U_U, P6S_UW, P6S_UO
ZMN_K1_U07	Absolwent potrafi użyć podstawowej aparatury pomiarowej z zakresu analiz chemicznych i pomiarów fizycznych własności materiałów	P6U_U, P6S_UW

Kod	Nazwa	PRK
ZMN_K1_U08	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2	P6U_U, P6S_UK, P6S_UO
ZMN_K1_U09	Absolwent potrafi planować i realizować własne uczenie się, pracować w zespole	P6U_U, P6S_UO, P6S_UU

Kompetencje społeczne

Kod	Nazwa	PRK
ZMN_K1_K01	Absolwent jest gotów do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów	P6U_K, P6S_KK
ZMN_K1_K02	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii	P6U_K, P6S_KK
ZMN_K1_K03	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy; współpracy w laboratorium badawczym	P6U_K, P6S_KO
ZMN_K1_K04	Absolwent jest gotów do przyjęcia odpowiedzialności wynikającej z etyki pracy naukowej i eksperckiej	P6U_K, P6S_KR
ZMN_K1_K05	Absolwent jest gotów do kultywowania i upowszechniania wzorów właściwego postępowania w środowisku pracy; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy	P6U_K
ZMN_K1_K06	Absolwent jest gotów do praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności	P6U_K, P6S_KO

Plany studiów

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Zajęcia wyrównawcze z fizyki	30	2,0	zaliczenie	O
Zajęcia wyrównawcze z matematyki	30	2,0	zaliczenie	O
Chemia nieorganiczna	90	8,0	egzamin	O
Chemia nieorganiczna : ćwiczenia rachunkowe	30	3,0	zaliczenie	O
Oprogramowanie użytkowe nauk ścisłych i przyrodniczych	30	3,0	zaliczenie	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Grupa A				O
Należy wybrać jeden z kursów mechaniki. Kursy MT są bardziej zaawansowane i wspólne z kierunkiem fizyka.				
Podstawy fizyki: Mechanika MS	60	5,0	egzamin	F
Podstawy fizyki: Mechanika MT	90	8,0	egzamin	F
Grupa B				O
Należy wybrać jeden z kursów. Kurs Analiza matematyczna MS jest kursem polecanym dla kierunków ZMiN oraz Astronomia, a kurs Matematyka wyższa jest wspólny z kierunkiem Biofizyka.				
Matematyka wyższa I	60	5,0	egzamin	F
Analiza matematyczna I MS	75	6,0	egzamin	F

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Algebra z geometrią MS	75	6,0	egzamin	O
Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii I	30	3,0	egzamin	O
Ochrona własności intelektualnej	4	1,0	zaliczenie	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
Elementy chemii analitycznej i chemometrii	45	3,0	egzamin	F
Grupa C				O
Należy wybrać jeden z kursów termodynamiki.				
Podstawy fizyki: Termodynamika MS	60	5,0	egzamin	F
Podstawy fizyki: Termodynamika MT	60	6,0	egzamin	F
Grupa E				O
Należy wybrać jeden z kursów podstaw programowania				

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Podstawy programowania - język C z elementami C++	60	5,0	zaliczenie	F
Podstawy programowania - język Python	60	5,0	zaliczenie	F
Grupa D				O
Należy wybrać jeden z kursów, kontynuując kurs z pierwszego semestru.				
Matematyka wyższa II	60	5,0	egzamin	F
Analiza matematyczna II MS	75	6,0	egzamin	F
Grupa X				O
W ciągu całych studiów pierwszego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS. Wlicza się w to kurs 'Ochrona własności intelektualnej' z 2 semestru za 1 punkt ECTS.				
Filozofia	60	4,0	egzamin	F
Prawo internetu (Inf.)	30	2,0	zaliczenie	F

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Chemia fizyczna	105	7,0	egzamin	O
Chemia ciała stałego	45	3,0	egzamin	O
Elektronika - wykład	30	3,0	egzamin	O
Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii II	15	2,0	egzamin	O
I Pracownia fizyczna+ statystyczne metody opracowania wyników pomiarów	60	4,0	zaliczenie	O
Równowagi fazowe	30	2,0	egzamin	O
Język angielski	60	2,0	zaliczenie	O
Matematyczne metody fizyki-MS	60	5,0	egzamin	F
Grupa F				O
Należy wybrać jeden z kursów elektromagnetyzmu				
Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm	60	5,0	egzamin	F
Podstawy fizyki: Elektryczność i magnetyzm MT	90	7,0	egzamin	F

Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Krystalografia i rentgenografia	60	5,0	egzamin	O
Pracownia badań materiałów I	60	4,0	zaliczenie	O
Chemia organiczna z elementami biochemii	75	6,0	egzamin	O
Elektronika - pracownia	40	4,0	zaliczenie	O

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Język angielski	60	3,0	egzamin	O
Historia chemii	30	3,0	egzamin	F
Grupa X				O
W ciągu całych studiów pierwszego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS. Wlicza się w to kurs 'Ochrona własności intelektualnej' z 2 semestru za 1 punkt ECTS.				
Filozofia	60	4,0	egzamin	F
Prawo internetu (Inf.)	30	2,0	zaliczenie	F
Absolwent na rynku pracy	30	3,0	zaliczenie	F
Grupa G				O
Należy wybrać jeden z kursów optyki				
Podstawy fizyki: Optyka	60	5,0	egzamin	F
Podstawy fizyki: Optyka MT	60	5,0	egzamin	F
Grupa H				O
Należy wybrać albo kurs 'Mechanika kwantowa' (prowadzony dla ZMiN i Astronomii) albo obie części kursu 'Mechanika kwantowa MT' prowadzonego dla kierunku fizyka, w dwu kolejnych semestrach.				
Mechanika kwantowa	75	6,0	egzamin	F
Mechanika kwantowa MT (cz.1)	60	6,0	egzamin	F

Semestr 5

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Praktyka po II-gim roku	120	4,0	zaliczenie	O
Podstawy fizyki fazy skondensowanej I	45	4,0	egzamin	O
Polimery naturalne i syntetyczne	45	4,0	egzamin	O
Komputerowe modelowanie materiałów	45	3,0	zaliczenie	O
Pracownia badań materiałów II	60	4,0	zaliczenie	O
Metody badania materiałów I	30	3,0	egzamin	O
Analiza komputerowa obrazów mikroskopowych (warsztaty)	15	2,0	zaliczenie	F
Grupa H				O
Należy wybrać albo kurs 'Mechanika kwantowa' (prowadzony dla ZMiN i Astronomii) albo obie części kursu 'Mechanika kwantowa MT' prowadzonego dla kierunku fizyka, w dwu kolejnych semestrach.				
Mechanika kwantowa MT (cz.2)	60	6,0	egzamin	F
Grupa J				O
Należy wybrać jeden kurs fizyki statystycznej. Kurs 'Elementy fizyki statystycznej' dedykowany jest dla studentów ZMiN, kurs MT jest wspólny z kierunkiem fizyka.				
Elementy fizyki statystycznej	60	5,0	egzamin	F
Fizyka statystyczna MT	60	6,0	egzamin	F

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Grupa K				O
Należy wybrać jeden kurs chemii kwantowej.				
Chemia kwantowa	60	5,0	egzamin	F
Chemia teoretyczna - kurs duży - Chemia kwantowa	60	7,0	egzamin	F

Semestr 6

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Podstawy fizyki fazy skondensowanej II	45	4,0	egzamin	O
Nanotechnologia, fotonika i mikroelektromechanika	75	6,0	egzamin	O
Biomateriały i nanomateriały	60	5,0	egzamin	O
Modelowanie molekularne metodami chemii kwantowej	45	3,0	zaliczenie	O
Metody badania materiałów II	30	3,0	egzamin	O
Seminarium licencjackie	30	3,0	zaliczenie	O
Projekt badawczy	60	4,0	zaliczenie	O
Historia chemii	30	3,0	egzamin	F
Zastosowanie nanotechnologii w przemyśle, biologii i medycynie	30	3,0	egzamin	F
Grupa X				O
W ciągu całych studiów pierwszego stopnia należy zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych za 5 punktów ECTS. Wlicza się w to kurs 'Ochrona własności intelektualnej' z 2 semestru za 1 punkt ECTS.				
Filozofia	60	4,0	egzamin	F
Prawo internetu (Inf.)	30	2,0	zaliczenie	F
Absolwent na rynku pracy	30	3,0	zaliczenie	F
Wystąpienia publiczne	15	2,0	zaliczenie	F

O - obowiązkowy
F - fakultatywny

Sylabusy

Nazwa przedmiotu Zajęcia wyrównawcze z fizyki		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań wstępnych

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	po zakończeniu kursu, student posiada wiedzę na poziomie rozszerzonego egzaminu maturalnego z zakresu mechaniki, z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, z uwzględnieniem znajomości wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przechodzenia pomiędzy nimi.	ZMN_K1_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	po zakończeniu kursu, student potrafi rozwiązywać zadania testowe i otwarte na poziomie rozszerzonego egzaminu maturalnego z zakresu mechaniki, z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, a także z uwzględnieniem wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przechodzenia pomiędzy nimi.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	po zakończeniu kursu student jest gotów do współpracy z innymi studentami przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych metodą pracy w grupie i instrukcji rówieśniczej (Peer Instruction). Student jest gotów uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_K06
----	--	------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Blok 1: Podstawowe wielkości fizyczne w kinematyce. Rachunek wektorowy i jego zastosowanie w fizyce. Ruch względny.	W1, U1, K1
2.	Blok 2: Zależność funkcyjna wielkości fizycznych.	W1, U1, K1
3.	Blok 3: Zasady dynamiki Newtona. Siły.	W1, U1, K1
4.	Blok 4: Dynamika ruchu postępowego. Równia, wielokrażki, układy ciał.	W1, U1, K1
5.	Blok 5: Układy nieinercjalne. Siły bezwładności.	W1, U1, K1
6.	Blok 6: Pęd. Zasada zachowania pędu. Praca. Moc.	W1, U1, K1
7.	Blok 7: Zasada zachowania energii mechanicznej. Zderzenia.	W1, U1, K1
8.	Blok 8: Moment bezwładności. Moment siły. Zasada zachowania momentu pędu	W1, U1, K1
9.	Blok 9: Ruch harmoniczny. Wahadło matematyczne.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgow, rozwiązywanie zadań, konsultacje, Instrukcja rówieśnicza (Peer Instruction), metoda warsztatowa, pogadanka

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, obserwacja współpracy w grupie - ocena kształtująca	Kolokwium zaliczeniowe, po uzyskaniu wyniku przynajmniej 50% (do którego wg. stosownego algorytmu: 1) doliczane są punkty za zadania dodatkowe oraz 2) odejmowane są punkty za ponadprogramowe nieobecności)

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do ćwiczeń	22
przygotowanie do egzaminu	6
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60

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	obserwacja współpracy w grupie - ocena kształtująca
W1	x	
U1	x	
K1		x

Nazwa przedmiotu Zajęcia wyrównawcze z matematyki		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	opanowanie matematyki na poziomie szkoły średniej, co stanowi podstawę uczestnictwa w kolejnych kursach	ZMN_K1_W05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	* liczby rzeczywiste, wektory - podstawowe działania, * równania i nierówności, * trygonometria z elementami planimetrii i stereometrii, * funkcje, * rachunek różniczkowy, * ciągi, * geometria analityczna, * kombinatoryka i prawdopodobieństwo	W1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	Na pierwszych lub drugich zajęciach (do ustalenia przez prowadzących zajęcia) odbędą się sprawdziany wstępne umożliwiające zaliczenie kursu bez konieczności uczestnictwa w zajęciach tym studentom, którzy mają opanowany materiał kursu - w przybliżeniu odpowiadający programowi nauczania matematyki w szkole średniej, w wersji rozszerzonej (patrz skrypt i zadania dostępne na stronie kursu http://th.if.uj.edu.pl/~arostwor/matematyka.html). Do sprawdzianu wstępnego można podejść tylko raz, w swojej grupie ćwiczeniowej - UWAGA - będzie wymagany dokument ze zdjęciem!. Uczestnictwo w sprawdzianie wstępnym nie jest obowiązkowe. Uczestnictwo w kolejnych zajęciach jest obowiązkowe dla wszystkich studentów, którzy nie zaliczą sprawdzianu wstępnego. Na ostatnich zajęciach odbędzie się test końcowy. Formalnie kurs kończy się zaliczeniem na ocenę. W trakcie zajęć studenci mogą gromadzić dodatkowe punkty, doliczane do wyniku punktowego kolokwium końcowego, przez oddawanie samodzielnie rozwiązanych prac domowych. Za poprawnie rozwiązane zadanie domowe z jednego zestawu można uzyskać dodatkowe 0,5 punktu. Rozwiązane zadania są przez prowadzących grupy przyjmowane nie później niż tydzień po zajęciach, na których dany zestaw był omawiany.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	10
rozwiązywanie zadań	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 50
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
W1	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Mechanika MS		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05
W2	rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa	ZMN_K1_W01
W3	zna wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów w mechanice oraz przykłady praktycznego zastosowania takich metod	ZMN_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05
U2	potrafi uczyć się samodzielnie, potrafi zarządzać czasem, rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	ZMN_K1_U01
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnej analizy zjawisk na gruncie poznanych praw fizyki	ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar, algebra wektorów, kinematyka	W1, W2, W3, U1, U2, K1
2.	Dynamika punktu materialnego	W1, U1, K1
3.	Praca, energia, zasada zachowania energii	W1, W2, W3, U1, U2, K1
4.	Zasada zachowania pędu, zderzenia	W1, W2, W3, U1, U2
5.	Opis i dynamika ruchu obrotowego	W1, W2, W3, U1, U2
6.	Zasada zachowania momentu pędu	W1, W2, W3, U1, U2
7.	Drgania i fale	W1, W2, W3, U1, U2, K1
8.	Grawitacja, analiza praw Keplera	W1, W2, W3, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

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	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	50
przygotowanie do egzaminu	20
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 132
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	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Matematyka wyższa I		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student dysponuje wiedzą z analizy matematycznej pozwalającą na posługiwanie się jej metodami w biofizyce. Student dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną. Student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki molekularnej lub fizyki medycznej.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki. Student potrafi uczyć się samodzielnie. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Student potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Wiadomości wstępne: zbiory, działania na zbiorach, kwantyfikatory, liczby naturalne, całkowite, wymierne i rzeczywiste, zasada indukcji zupełnej, symbol dwumienny Newtona. Ciągi liczbowe: ciągi liczbowe nieskończone, granica ciągu, działania na ciągach, własności ciągów zbieżnych, podciągi, twierdzenie Bolzano-Weierstrassa, twierdzenie Cauchy'ego. Szeregi liczbowe: definicja szeregu nieskończonego, ogólne własności szeregów, szeregi naprzemienne i twierdzenie Abela, szeregi o składnikach dodatnich i kryteria zbieżności d'Alamberta i Cauchy'ego, szeregi bezwzględnie zbieżne, mnożenie szeregów. Funkcje: funkcja, funkcje elementarne, funkcje monotoniczne i różnowartościowe, funkcja odwrotna, granica funkcji w punkcie, działania na granicy, warunki istnienia granicy, funkcje ciągłe, ogólne własności funkcji ciągłych, ciągi i szeregi funkcji, szeregi potęgowe, twierdzenie Weierstrassa. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej: pochodna rzędu pierwszego, różniczkowanie funkcji elementarnych, różniczkowanie iloczynu funkcji i wzór Leibniza, różniczkowanie funkcji odwrotnej, ekstrema funkcji, twierdzenie Rolle'a, twierdzenia Lagrange'a i Cauchy'ego, różniczkowanie funkcji złożonej, wyrażenia nieoznaczone i wzór de l'Hospitala, asymptoty, badanie przebiegu zmienności funkcji; pochodne wyższych rzędów, wzór Taylora, przykłady rozwinięć funkcji w szeregi potęgowe.</p>	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do zajęć	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
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
U1	x	x	x
K1			x

Nazwa przedmiotu Analiza matematyczna I MS		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności.	ZMN_K1_W01

Treści programowe

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie z egzaminu oceny 3.0 lub wyższej.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń na ocenę 3.0 lub wyższą.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	30
uczestnictwo w egzaminie	2
konsultacje	15
przygotowanie do ćwiczeń	40
przygotowanie do egzaminu	18
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* 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

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Mechanika MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 45		Liczba punktów ECTS 8
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student posiada wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii, a także ich historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W07
W2	student posiada wiedzę z zakresu podstawowych działów fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie, w tym zna podstawowe pojęcia i prawa z zakresu fizyki klasycznej - mechaniki	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz posiada podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U05
U2	uczyć się samodzielnie	ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnej pracy oraz efektywnego organizowania swojej pracy	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K06

K2	student ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	ZMN_K1_K02
K3	formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz argumentowania na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów	ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K06

Treści programowe

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

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

Bilans punktów ECTS

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

przygotowanie do ćwiczeń	40
uczestnictwo w egzaminie	4
przygotowanie do egzaminu	40
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	15
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 219
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	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x

Nazwa przedmiotu Chemia nieorganiczna		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, laboratoria: 60		Liczba punktów ECTS 8
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe zagadnienia z zakresu chemii nieorganicznej	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02
W2	student rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa z zakresu chemii nieorganicznej	ZMN_K1_W03
W3	wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii oraz chemii nieorganicznej	ZMN_K1_W05
W4	podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_W07
W5	zna i rozumie podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy pozwalające na bezpieczną pracę w laboratorium chemicznym.	ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03
U2	wykonywać analizy ilościowe z rachunkiem niepewności oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe	ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U06
U3	planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować ich wyniki	ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07
U4	planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	ZMN_K1_U09
U5	współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania swoich zadań	ZMN_K1_U09

U6	student posiada umiejętność stosowania wybranych pakietów oprogramowania komputerowego	ZMN_K1_U04
U7	uczyć się samodzielnie, potrafi zarządzać czasem	ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ZMN_K1_K03
K2	student rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład: Podstawowe prawa chemiczne, układ okresowy pierwiastków, konfiguracja elektronowa, budowa cząsteczek, symetria cząsteczek, wiązania chemiczne, teoria orbitali molekularnych, teoria VSEPR, hybrydyzacja, elementy chemii koordynacyjnej, teoria pola ligandów, równowaga chemiczna, mechanizm i kinetyka reakcji chemicznych, kataliza, reakcje w roztworach, kwasy, zasady sole, bufony, procesy utleniania i redukcji, elementy elektrochemii, korozja, chemia pierwiastków grup głównych, chemia metali przejściowych.	W1, W2, U1, U4, U7, K2
2.	Laboratorium: 1. Podstawowe czynności laboratoryjne a) przepisy BHP b) najczęściej używane przybory i sprzęty laboratoryjne i ich zastosowanie (pokaz i omówienie), 2. Preparatyka chemiczna (ważenie, przygotowywanie roztworów, ogrzewanie, rozpuszczanie, roztwarzanie, strącanie osadów, rozdzielanie mieszanin) 3. Reakcje utleniania i redukcji 4. Równowagi jonowe w roztworach wodnych 5. Związki kompleksowe. 6. Rozpuszczalność osadów i iloczyn rozpuszczalności. 7. Analiza jakościowa kationów i anionów w próbkach prostych i złożonych.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zдание testowego egzaminu pisemnego
laboratoria	zaliczenie na ocenę	zaliczenie każdego z trzech kolokwii lub kolokwium zaliczeniowego

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	60
przygotowanie do egzaminu	26
uczestnictwo w egzaminie	4

przygotowanie do ćwiczeń	25
przygotowanie do sprawdzianu	30
przygotowanie raportu	25
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 200
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	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
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
U7	x	x
K1	x	x
K2	x	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Chemia nieorganiczna : ćwiczenia
rachunkowe

Nazwa przedmiotu Chemia nieorganiczna : ćwiczenia rachunkowe		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna podstawową nomenklaturę związków nieorganicznych oraz zna i rozumie pojęcia i definicje analizy stechiometrycznej	ZMN_K1_W01
W2	pojęcia i definicje związane z modelem gazu doskonałego	ZMN_K1_W01
W3	podstawy termodynamiki w układach chemicznych w szczególności odnoszące się do równowag chemicznych (w fazie gazowej, w układach heterogenicznych oraz w roztworach elektrolitów)	ZMN_K1_W01
W4	podstawowe pojęcia dotyczące termochemii (prawo Hessa, standardowa entalpia reakcji, ciepło właściwe, pojemność cieplna)	ZMN_K1_W01
W5	pojęcia i definicje związane z elektrochemią (reakcja redoksowa, ogniwo/połogniwo chemiczne, potencjał elektrochemiczny, równanie Nernsta)	ZMN_K1_W01
W6	pojęcia i definicje związane z kinetyką reakcji chemicznej (szybkość reakcji, rząd reakcji, równanie kinetyczne, stała szybkości, kataliza i katalizatory, równanie Arrheniusa)	ZMN_K1_W01
W7	podstawowe pojęcia chemii kwantowej (równanie Schrödingera dla atomu wodoru, liczby kwantowe, orbitale atomowe, konfiguracja elektronowa atomów wieloelektronowych, orbitale molekularne jako kombinacje liniowe orbitali atomowych, elementy symetrii cząsteczek, hybrydyzacja)	ZMN_K1_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	sprawnie i dokładnie rozwiązywać typowe problemy obliczeniowe z zakresu stechiometrii z wykorzystaniem poprawnej nomenklatury chemicznej	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03

U2	sprawnie i dokładnie rozwiązywać typowe problemy obliczeniowe oparte o model gazu doskonałego	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05
U3	sprawnie i dokładnie rozwiązywać typowe problemy obliczeniowe z zakresu równowag w roztworach elektrolitów (z uwzględnieniem stopnia i stałej dysocjacji słabych kwasów i zasad, pH, hydrolizy soli, roztworów buforowych, iloczynu rozpuszczalności i tworzenia związków koordynacyjnych)	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03
U4	sprawnie i dokładnie rozwiązywać typowe problemy obliczeniowe z zakresu termochemii	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05
U5	sprawnie i dokładnie rozwiązać proste zadania dotyczące elektrochemii	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05
U6	sprawnie i dokładnie rozwiązać proste zadania dotyczące kinetyki chemicznej	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05
U7	opisać konfiguracje elektronową atomów/jonów i prostych cząsteczki nieorganicznych i powiązać ją z ich własnościami fizykochemicznymi	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego przygotowania się do ćwiczeń rachunkowych, konwersatoriów i egzaminu, wykorzystując różnorodne materiały (zalecane i uzupełniające)	ZMN_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Nomenklatura związków nieorganicznych oraz podstawy analizy stechiometrycznej	W1, U1, K1
2.	Model gazu doskonałego	W2, U2, K1
3.	Podstawy termodynamiki, równowagi w układach chemicznych	W3, U3, K1
4.	Podstawy termochemii	W4, U4, K1
5.	Podstawy elektrochemii	W5, U5, K1
6.	Podstawy kinetyki chemicznej	W6, U6, K1
7.	Podstawy chemii kwantowej	W7, U7, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

seminarium, wykład konwersatoryjny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30

zbieranie informacji do zadanej pracy	45
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	
	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
W7	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
U7	x	x
K1	x	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Oprogramowanie użytkowe nauk ścisłych i
przyrodniczych

Nazwa przedmiotu Oprogramowanie użytkowe nauk ścisłych i przyrodniczych		
Klasyfikacja ISCED 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka techniczna i telekomunikacja

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z matematyki na poziomie matury.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna narzędzia informatyczne: Mathematica, LaTeX, SciDAVis.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wykonać obliczenia matematyczne przy pomocy programu Mathematica. Student potrafi użyć program SciDAVis do wizualizacji danych liczbowych (pomiarowych). Student potrafi przygotować tekst zawierający formuły matematyczne, wykresy, odnośniki i bibliografię przy użyciu oprogramowania LaTeX.	ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U05
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności w dalszym studiowaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.	ZMN_K1_K06

Treści programowe

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

1.	<p>Program Wolfram Mathematica: I. Użytkowanie programu Mathematica, w zakresie wspomaganie nauczania analizy matematycznej i podstaw algebry: - podstawowe działania na liczbach, rachunek ścisły i przybliżony - pojęcie precyzji obliczeń, - stałe matematyczne, - przegląd funkcji elementarnych jednej zmiennej, zależność od parametrów, - wykresy funkcji jednej zmiennej, - listy, operacje na listach, - wektory, macierze, podstawowe operacje matematyczne na macierzach, - operacje na symbolach, założenia upraszczające wynik, - definicje nowych funkcji, - pochodne funkcji jednej zmiennej, pochodne cząstkowe funkcji wielu zmiennych, - tożsamości trygonometryczne, - granice, ciągi, - szereg Taylora, - liczby zespolone. II. Elementy programowania: - pojęcie zmiennej, pętle(Do, For), warunki (If, While), instrukcja skoku (Goto) etykieta (Label), - tworzenie prostych programów zbudowanych z wykorzystaniem tych poleceń, export do C, - całki nieoznaczone funkcji jednej zmiennej, - całki oznaczone funkcji jednej zmiennej. III. Statystyczne opracowanie danych: - średnia, wariancja, korelacja, regresja liniowa, - tworzenie prostych programów dla statystycznej obróbki danych, - obliczanie wielkości statystycznych, - dopasowanie funkcji do danych liczbowych: metoda najmniejszych kwadratów, funkcje dopasowania, wizualizacja równoczesna danych funkcji dopasowanej i błędu. IV. Przykłady rozwiązywania prostych zadań, głównie z Mechaniki: - wykres położenia, prędkości i przyspieszenia, - ruch harmoniczny - rozwiązanie równania różniczkowego, warunki początkowe, - oscylacje tłumione, - ruch planet - równanie krzywych stożkowych, równanie parametryczne krzywej, - pole skalarne i pole wektorowe oraz ich prezentacja graficzna.</p>	W1, U1, K1
2.	<p>Program SciDAVis: - wprowadzanie danych, wczytywanie danych z pliku tekstowego, - operacje na kolumnach danych, - tworzenie wykresów danych doświadczalnych oraz ich opisy, - przenoszenie wykresów do innych programów, formaty rysunków (tiff,png,pdf).</p>	W1, U1, K1
3.	<p>System składania tekstów LaTeX (zajęcia prowadzone w większości przy pomocy Overleaf): - kiedy ma sens używanie LaTeX-a, gdzie szukać dokumentacji; - postać źródłowa i wynikowa, nagłówek, komendy; - podstawowe formatowanie; - LaTeX wielojęzyczny, pakiety językowe; - struktura większego dokumentu, zalety rozdzielania formy od treści, przykłady; - edycja prostych wzorów; - wprowadzanie różnych treści matematycznych i fizycznych - rozbudowana część wykorzystująca przykłady z równoległe prowadzonych kursów Mechanika/Analiza matematyczna; - automatyczna numeracja, odnośniki, bibliografia; - zamieszczanie rysunków/wykresów (bez składania tabel); - inne dostępne środowiska bez overleaf, edytor tekstowy i kompilator.</p>	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, pracownia komputerowa

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na podstawie oceny ze sprawdzianu przeprowadzonego na ostatnich zajęciach oraz oceny (zbiorczej) za prace domowe.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	30
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30

przygotowanie do zajęć	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
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Algebra z geometrią MS		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 45		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami algebry liniowej
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe pojęcia kombinatoryczne	ZMN_K1_W05
W2	pojęcia przestrzeni liniowej (wektorowej), liniowej niezależności wektorów, bazy, transformacji bazy, operatorów liniowych (hermitowskich i unitarnych)	ZMN_K1_W05
W3	elementarne pojęcia teorii grup	ZMN_K1_W05
W4	własności krzywych stożkowych na płaszczyźnie	ZMN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	rozwiązać proste zagadnienia kombinatoryczne	ZMN_K1_U04
U2	rozwiązywać równania i układy równań z zespolonymi niewiadomymi (w szczególności "pierwiastki z jedynki")	ZMN_K1_U04
U3	wykonywać rachunki na wektorach i macierzach, a w szczególności: szybkie i poprawne liczenie wyznaczników, macierzy odwrotnych, rzędów macierzy	ZMN_K1_U04
U4	rozwiązywać układy równań liniowych: cramerowskie oraz z nieskończoną ilością rozwiązań	ZMN_K1_U04
U5	wyznaczać wektory i wartości własne macierzy (diagonalizacja macierzy)	ZMN_K1_U04

U6	operować podstawowymi elementami geometrii analitycznej w trójwymiarowej przestrzeni Euklidesa: równaniami opisującymi punkty, proste, płaszczyzny	ZMN_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	podjęcia dalszej edukacji w zakresie nauk przyrodniczych	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie: funkcje, zasada indukcji, sumy i iloczyny o dowolnej liczbie wyrazów, zagadnienia kombinatoryczne (permutacje, wariacje, kombinacje, wzory wielomianowe Newtona).	W1, U1, K1
2.	Grupy: definicja i przykłady. Podgrupy. Składanie permutacji, grupa permutacji.	W1, W3, K1
3.	Szkicowe omówienie ogólnego schematu podstawowych struktur algebry: grup, ciał, przestrzeni wektorowych.	W2, W3, K1
4.	Liczby zespolone i ich praktyczne zastosowania.	U2, K1
5.	Macierze i działania na macierzach.	U3, K1
6.	Teoria wyznacznika. Macierz odwrotna. Metody wyliczania wyznaczników, w szczególności metoda eliminacji Gaussa.	U3, K1
7.	Układy równań liniowych: wzory Cramera i twierdzenie Kroneckera-Capelliego.	U4, K1
8.	Przestrzenie liniowe. Baza i wymiar przestrzeni. Podprzestrzenie. Wektory, współrzędne wektorów, iloczyny skalarne. Ortogonalizacja.	W2, K1
9.	Odwzorowania (operatory) liniowe. Macierz operatora w bazie. Operator sprzężony, operatory samosprężone i unitarne.	W2, K1
10.	Wektory i wartości własne macierzy. Diagonalizacja macierzy. Forma kwadratowa związana z metryką. Sprowadzanie formy kwadratowej do sumy kwadratów.	U5, K1
11.	Wstęp do geometrii analitycznej (w przestrzeni afinicznej), praktyczne zastosowania: punkty, proste, płaszczyzny; obliczanie odległości, punktów przecięcia; iloczyn skalarny, wektorowy, mieszany.	U6, K1
12.	Szkicowe omówienie krzywych stożkowych (na płaszczyźnie).	W4, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Zdanie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie materiału ćwiczeń

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	45
przygotowanie do ćwiczeń	60
przygotowanie do egzaminu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 165
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* 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	
W2		x	
W3		x	
W4		x	
U1	x		x
U2	x		x
U3	x		x
U4	x		x
U5	x		x
U6	x		x
K1	x	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Termodynamika MS		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy fizyki: Mechanika, Matematyka wyższa - podstawy rachunku różniczkowego i całkowego

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy termodynamiki: zasady i prawa termodynamiki.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	formułować i rozwiązywać problemy w oparciu o podstawy i prawa termodynamiki	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zasady termodynamiki	W1, U1
2.	Gaz doskonały i modele gazów/płynów rzeczywistych, przemiany fazowe	W1, U1
3.	Procesy cykliczne, maszyny cieplne	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zdanie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	pozytywna ocena ze sprawdzianów

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	15
przygotowanie do sprawdzianu	10
przygotowanie do egzaminu	18
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15
uczestnictwo w egzaminie	2
rozwiazywanie zadań	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
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	zaliczenie pisemne
W1	x	
U1		x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Podstawy programowania - język C z
elementami C++

Nazwa przedmiotu Podstawy programowania - język C z elementami C++		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 60		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka techniczna i telekomunikacja
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nabywanie podstawowych umiejętności programowania w językach C i C++.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe elementy środowiska programistycznego i użytkowego systemu operacyjnego Linux.	ZMN_K1_W06
W2	elementy składniowe i semantyczne, typy danych, podstawowe biblioteki standardowe języka C oraz główne zasady programowania strukturalnego.	ZMN_K1_W06
W3	najważniejsze elementy składniowe i semantyczne, typy danych, podstawowe biblioteki standardowe języka C++ oraz główne zasady paradygmatu programowania obiektowego.	ZMN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	praktycznie posługiwać się środowiskiem programistycznym i użytkowym systemu operacyjnego Linux.	ZMN_K1_U04
U2	pisać, kompilować, uruchamiać i testować programy w języku C dotyczące podstawowych zagadnień obliczeniowych nauki o materiałach i nanotechnologii.	ZMN_K1_U04
U3	pisać, kompilować, uruchamiać i testować programy obiektowe w języku C++ dotyczące podstawowych zagadnień obliczeniowych nauki o materiałach i nanotechnologii.	ZMN_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	kreatywnego myślenia oraz nieustannego podnoszenia swoich kompetencji w warunkach szybkiego postępu technologicznego.	ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe polecenia powłoki oraz narzędzia programistyczne i użytkowe systemu operacyjnego Linux.	W1, U1, K1
2.	Zagadnienie dotyczące programowania w języku C: 1. Wprowadzenie i pierwszy program. 2. Operacje arytmetyczne oraz pętle while i for. 3. Instrukcja if-else, pętla do-while, funkcje. 4. Iteracja i rekurencja. 5. Tablice. 6. Instrukcje switch i break, znakowe wejście-wyjście, obsługa plików. 7. Napisy i tablice znakowe, argumenty wywołania programu. 8. Wskaźniki. 9. Tablice wielowymiarowe, wejście-wyjście dla tablicy znakowej, assert, make. 10. Struktury, deklaracja typedef, dynamiczny przydział pamięci. 11. Inne ważne elementy języka oraz biblioteki standardowe. Z powyższymi zagadnieniami wiąże się około 10 prostych projektów programistycznych do samodzielnego wykonania.	W2, U2, K1
3.	Zagadnienie dotyczące programowania w języku C++: 1. Wprowadzenie, główne cechy języka C++, standardowe strumienie wejścia-wyjścia, przestrzenie nazw, pierwszy program. 2. Klasy i obiekty. 3. Przeładowanie operatorów, obsługa plików, dynamiczny przydział pamięci. 4. Kompozycja i dziedziczenie. 5. Funkcje wirtualne, polimorfizm, klasy abstrakcyjne, szablony. 6. Typ bool, klasa string, wyjątki. Z powyższymi zagadnieniami wiążą się dwa bardziej złożone projekty dotyczące programowania obiektowego do samodzielnego wykonania.	W3, U3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie pozytywnej oceny końcowej jako średniej ważonej ocen z ćwiczeń programistycznych i testów teoretycznych na platformie e-learningowej Pegaz, tzn. co najmniej 3,0 (dostateczny).

Bilans punktów ECTS

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

pracownia	60
zapoznanie się z e-podręcznikiem	20
przygotowanie do ćwiczeń	20
programowanie	30
testowanie	15
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
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 na ocenę
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej

KARTA OPISU PRZEDMIOTU

Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii I

Nazwa przedmiotu Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zaznajomienie studenta z podstawami teorii budowy materii i nanotechnologii.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	czym zajmuje się nauka o materiałach oraz co to jest powierzchnia	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04
W2	: co to jest struktura elektronowa atomów; co to jest elektrojemność i powinowactwo elektronowe; jakie są rodzaje wiązań.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04
W3	: co to jest sieć krystaliczna; jakie są rodzaje sieci krystalicznych materiałów zbudowanych z identycznych atomów; co to jest liczba koordynacyjna, współczynnik upakowania, kierunki krystalograficzne, wskaźniki Millera; czym różnią się monokryształy od polikryształów.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04
W4	: jakie są rodzaje sieci krystalicznych materiałów zbudowanych z różnych atomów; jak opisywać strukturę powierzchni (notacja macierzowa, notacja Woodsa) .	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04

W5	: na czym polega zjawisko tunelowe; jak działa skaningowa mikroskopia tunelowa, mikroskopia sił polowych, mikroskopia bliskiego pola	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W07
W6	co to są defekty i jakie są ich rodzaje (punktowe, liniowe, powierzchniowe).	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03
W7	jakie są metody obrazowania defektów i jakie procesy towarzyszą oddziaływaniu elektronów z materią; co to jest technika LEED.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W07
W8	: na czym polega zjawisko rozpraszania jonów i zjawisko rozpylania; jak działa spektroskopia masowa wtórnych jonów, implantacja jonowa i litografia jonowa.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W07
W9	: na czym polega zjawisko dyfuzji; jakie prawa opisują proces dyfuzji; do czego można ją wykorzystać; co to jest proces adsorpcji (adsorpcja fizyczna i chemiczna) i desorpcji.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W03
W10	: co to jest elektroliza, metoda CVD, epitaksja z wiązki molekularnej, spin-casting; jak mierzyć grubość cienkich warstw.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W07
W11	co to są układy MEMS, jak je tworzyć oraz potrafi wskazać przykładowe zastosowania.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03
W12	: co to są fullereny i nanururki węglowe; czym różnią się metody "bottom-up" i "top-down".	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03
W13	: klasyfikacje materiałów ze względu na przewodnictwo elektryczne; rodzaje nosników ładunków; podstawowe prawa przepływu prądu; dlaczego przewodnictwo elektryczne zależy od rozmiarów przewodnika; jak działa tranzystor na pojedyncze elektrony? co to jest kropka kwantowa?	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04
W14	jakie są sposoby manipulacji pojedynczymi atomami oraz co to jest nanotechnologia.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03
W15	co to są materiały inteligentne i jak je wytwarzać.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	przedstawić i wyjaśnić podstawowe fakty z dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U06
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	dalszego poszerzania zdobytej wiedzy	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe pojęcia nauki o materiałach	W1, U1, K1
2.	Wiązania atomowe	W2, U1, K1
3.	Struktura materiałów jednoskładnikowych	W3, U1, K1
4.	Struktura materiałów wieloskładnikowych	W4, U1, K1
5.	Mikroskopie bliskich oddziaływań	W5, U1, K1
6.	Defekty	W6, U1, K1
7.	Metody obrazowania defektów, oddziaływanie elektronów z materią	W7, U1, K1
8.	Oddziaływanie jonów z materią	W8, U1, K1
9.	Zjawiska dyfuzji, adsorpcji i desorpcji	W9, U1, K1
10.	Metody wytwarzania cienkich warstw	W10, U1, K1

11.	Układy MEMS (Micro- Electro- Mechanical Systems)	W11, U1, K1
12.	Nowoczesne materiały oparte o węgiel	W12, U1, K1
13.	Właściwości elektryczne materiałów	W13, U1, K1
14.	Nanotechnologie	W14, U1, K1
15.	Materiały inteligentne	W15, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	poprawna odpowiedź na więcej niż połowę pytań testowych

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do zajęć	15
przygotowanie do egzaminu	26
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15
konsultacje	4
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
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
W7	x
W8	x
W9	x
W10	x
W11	x
W12	x
W13	x
W14	x
W15	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Matematyka wyższa II		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student dysponuje wiedzą z analizy matematycznej pozwalającą na posługiwanie się jej metodami w biofizyce. Student dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną. Student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki molekularnej lub fizyki medycznej.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki. Student potrafi uczyć się samodzielnie. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Student potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Definicja funkcji pierwotnej oraz całki nieoznaczonej. Całowanie przez części i całkowanie przez podstawienie. Całki z funkcji wielomianowych, wykładniczych, trygonometrycznych, wymiernych; całkowanie niewymierności drugiego stopnia. Definicja pojęcia całki oznaczonej. Niezależności wartości całki oznaczonej od wyboru funkcji pierwotnej użytej w jej definicji. Wzór na zamianę kolejności granic całkowania. Twierdzenie o podziale przedziału całkowania. Sformułowanie dla całki oznaczonej wzorów na całkowanie przez części i całkowanie przez podstawienie. Wzór na pochodną całki oznaczonej po górnej granicy całkowania. Twierdzenia o zamienianie kolejności całkowania ciągu (szeregu) funkcji i przechodzenia do granicy. Interpretacja geometryczna całki oznaczonej i całka Riemanna. Wykorzystanie rachunku całkowego do wyznaczania długości łuku krzywej płaskiej, pola powierzchni bocznej i objętości figury obrotowej. Definicja szeregu Fouriera, znajomość wzorów na współczynniki tego rozwinięcia. Definicja pojęcia ciągłości dla funkcji wielu zmiennych. Definicja pochodnej cząstkowej. Definicja różniczki funkcji i pochodnej zupełnej funkcji wielu zmiennych. Twierdzenie o ciągłości pochodnych mieszanych funkcji dwóch zmiennych. Wzór na pochodną funkcji złożonej. Definicja ekstremum funkcji dwóch zmiennych. Warunek konieczny posiadania przez funkcję dwóch zmiennych ekstremum w danym punkcie. Definicja funkcji uwikłanej. Wyprowadzenie wzoru na pochodną tej funkcji. Definicja ekstremum warunkowego funkcji dwóch zmiennych. Metoda wyznaczania ekstremum warunkowego (pojęcie mnożnika Lagrange'a). Definicja gradientu funkcji wielu zmiennych. Dywergencja pola wektorowego. Rotacja pola wektorowego o trzech składowych. Definicja całki Riemanna funkcji dwóch zmiennych. Związek całki Riemanna z całką iterowaną. Zamiana zmiennych w całce podwójnej. Twierdzenia Gaussa-Ostrogradzkiego i Stokesa. Wstęp do teorii układów równań różniczkowych zwyczajnych (wybrane zadania).</p>	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

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

samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 130
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 / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1		x

Nazwa przedmiotu Filozofia		
Klasyfikacja ISCED 0223 Filozofia i etyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Filozofia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, na ćwiczeniach jest obowiązkowa

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zagadnienia ontologiczne powiązane z zagadnieniami fizycznymi niezbędnymi do opisu badanych problemów.	ZMN_K1_W01
W2	zagadnienia epistemologiczne dotyczące podstaw metody naukowej.	ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	użyć adekwatnej aparatury pojęciowej do analizy modeli fizycznych wykorzystywanych do opisu badanych zagadnień i obiektów.	ZMN_K1_U01
U2	uchwycić metodologiczne i ogólniepistemologiczne aspekty stosowanych metod badawczych.	ZMN_K1_U06
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	pogłębiania znajomości filozoficznego zaplecza swojej dziedziny wiedzy przez całe życie.	ZMN_K1_K02

Treści programowe

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

1.	Filozofia a światopogląd. Podział problematyki filozoficznej.	W1, U1, K1
2.	Znaczenie i podział problematyki ontologicznej. Filozofia a nauka.	W1, U1, K1
3.	Problemy zainicjowane przez jońskich filozofów przyrody. Dziedzictwo Heraklita.	W1, U1, K1
4.	Teoria bytu eleatów i paradoksy Zenona.	W1, U1, K1
5.	Empedokles: od hilozoizmu do materializmu. Założenia, sukcesy i problemy atomizmu.	W1, U1, K1
6.	Platon i holistyczna alternatywa dla atomizmu.	W1, U1, K1
7.	Spór o uniwersalia.	W1, U1, K1
8.	Substancja jako centralna koncepcja arystotelizmu.	W1, U1, K1
9.	Od filozofii przyrody do fizyki jako nauki: Kartezjusz i Newton.	W1, U1, K1
10.	Spór o naturę ruchu, czasu i przestrzeni.	W1, U1, K1
11.	Światopoglądowe konsekwencje rewolucji relatywistycznej w fizyce.	W1, U1, K1
12.	Zagadnienie prawdy.	W2, U2, K1
13.	Problem indukcji i falsyfikacjonizm.	W2, U2, K1
14.	Epistemologia racjonalistyczna od Kartezjusza do Kanta.	W2, U2, K1
15.	Epistemologia ewolucyjna. Problem przedmiotów teoretycznych.	W2, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena testu egzaminacyjnego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena uczestnictwa w ćwiczeniach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	20
uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 111

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	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	
U1	x	x
U2	x	
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Termodynamika MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw mechaniki oraz rachunku różniczkowego i całkowego.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student posiada przewidzianą w programie wiedzę z zakresu termodynamiki klasycznej oraz podstaw fizyki statystycznej, a w szczególności posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów termodynamicznych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	absolwent potrafi wyjaśnić przebieg zjawisk w oparciu o prawa fizyki.	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05

Treści programowe

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

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

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z ćwiczeń oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do sprawdzianu	8
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15
przygotowanie do egzaminu	16
konsultacje	2
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 178

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	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

Nazwa przedmiotu Analiza matematyczna II MS		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 45		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności.	ZMN_K1_W05

Treści programowe

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie z egzaminu oceny 3.0 lub wyższej.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń na ocenę 3.0 lub wyższą.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	45
uczestnictwo w egzaminie	2
konsultacje	15
przygotowanie do ćwiczeń	40
przygotowanie do egzaminu	18
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* 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

Nazwa przedmiotu Prawo internetu (Inf.)		
Klasyfikacja ISCED 0031 Umiejętności osobowościowe	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 2
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki prawne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych problemów prawnych związanych z funkcjonowaniem Internetu w życiu codziennym oraz obrocie gospodarczym, w szczególności problematyki prawnoautorskiej. Tematyka zajęć obejmuje także kwestię ochrony dóbr osobistych w internecie, problematykę znaków towarowych i domen internetowych, zasad zawierania umów przez Internet, ochrony danych osobowych w sieciach, oraz nieuczciwej konkurencji w Internecie.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe zasady, instytucje i procedury w obszarze prawa autorskiego i praw pokrewnych ze szczególnym uwzględnieniem problematyki prawnoautorskiej w środowisku cyfrowym. W szczególności student zna zasady uzyskiwania ochrony, treść praw osobistych i majątkowych, podstawowe założenia obrotu prawnego chronionymi utworami oraz konsekwencje naruszenia prawa autorskiego i praw pokrewnych.	ZMN_K1_W09
W2	podstawowe zasady, instytucje i procedury w obszarze prawa znaków towarowych i ochrony domen internetowych.	ZMN_K1_W09
W3	zasady ochrony dóbr osobistych z uwzględnieniem specyfiki ich ochrony w internecie.	ZMN_K1_W10
W4	zasady zwalczania nieuczciwej konkurencji w internecie.	ZMN_K1_W10
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	korzystania z internetu w celach związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej.	ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prawo autorskie - pojęcie utworu, podmiot prawa, autorskie prawa osobiste, treść autorskich praw majątkowych, linkowanie, dozwolony użytek, ochrona programu komputerowego, umowy, środki ochrony cywilnoprawnej, prawa pokrewne, odpowiedzialność service providerów.	W1, K1
2.	Prawo znaków towarowych - pojęcie znaku, bezwzględne i względne przesłanki rejestracji, treść i ograniczenia prawa ochronnego na znak towarowy, kolizja między znakiem towarowym a zarejestrowaną domeną internetową.	W2, K1
3.	ochrona dóbr osobistych - wskazanie konstrukcji oraz zasad ochrony, omówienie podstawowych dóbr osobistych, w tym zasad ich ochrony w internecie ze szczególnym uwzględnieniem prawa do czci, prywatności oraz wizerunku.	W3, K1
4.	ochrona danych osobowych - podstawowe informacje z zakresu RODO.	W3, K1
5.	Prawo zwalczania nieuczciwej konkurencji na przykładzie blokowania dostępu do rynku on-line, spekulacyjnej rejestracji domen internetowych, reklamy kontekstowej, spammingu, reklama za pomocą słów kluczowych opowiadających cudzym, chronionym oznaczeniem.	W4, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	test, udział w zajęciach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	test, udział w zajęciach

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	8
konsultacje	4
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	12
uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 55

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
K1	x

Nazwa przedmiotu Ochrona własności intelektualnej		
Klasyfikacja ISCED 0421 Prawo	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 4	Liczba punktów ECTS 1	
Poziom kształcenia pierwszego 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, w tym w szczególności prawa autorskiego	ZMN_K1_W09
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wskazać chronione prawem własności intelektualnej dobra niematerialne	ZMN_K1_U01
U2	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny	ZMN_K1_U01
U3	posługiwać się prawem cytatu	ZMN_K1_U01
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej	ZMN_K1_K06

Treści programowe

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

1.	Prawo autorskie - pojęcie utworu, podmiot prawa, autorskie prawa osobiste, treść autorskich praw majątkowych,, dozwolony użytek (w tym prawo cytatu), ochrona programu komputerowego, umowy, środki ochrony cywilnoprawnej, prawa pokrewne	W1, U1, U2, U3, K1
2.	Prawo znaków towarowych - pojęcie znaku, bezwzględne i względne przesłanki rejestracji, treść i ograniczenia prawa ochronnego na znak towarowy.	W1, U1, U2, K1
3.	Prawo patentowe - przesłanki patentowalności, podmiot prawa (twórczość pracownicza), treść i ograniczenia patentu, umowy, środki ochrony cywilnoprawnej, postępowanie zgłoszeniowe przed UPRP	W1, U1, U2, K1
4.	prawo wzorów przemysłowych - pojęcie wzoru, treść prawa do wzoru, wspólnotowy wzór przemysłowy	W1, U1, U2, K1
5.	pozostałe prawa własności intelektualnej (wzmianka)	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 26
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
K1	x

Nazwa przedmiotu Podstawy programowania - język Python		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, pracownia: 45		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka techniczna i telekomunikacja

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna podstawy języka python.	ZMN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	napisać prosty program w języku python.	ZMN_K1_U04

Treści programowe

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie pracowni.
pracownia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia jest napisanie poprawnego i działającego programu rozwiązującego podany problem.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
pracownia	45
programowanie	90
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
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	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1		x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Elementy chemii analitycznej i
chemometrii

Nazwa przedmiotu Elementy chemii analitycznej i chemometrii		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Zaliczenie przedmiotów I roku, w szczególności z Chemii ogólnej i nieorganicznej. 2. Uczestnictwo w zajęciach zgodnie z ich harmonogramem.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Teoretyczne i praktyczne zapoznanie studentów z podstawowymi metodami analitycznymi w chemii.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	potrafi posługiwać się podstawowym językiem z zakresu chemii analitycznej i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu chemii analitycznej, zna obszar zastosowań analityki chemicznej i oceny uzyskiwanych wyników,	ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	student zna praktyczne podstawy wybranych metod i technik analitycznych obejmujących metody jakościowej i ilościowej analizy klasycznej i instrumentalnej,	ZMN_K1_U07
U2	student posiada umiejętności pracy laboratoryjnej na przykładach praktycznego wykonania oznaczeń różnymi technikami.	ZMN_K1_U06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady: i. Podstawowe definicje, ii. Proces analityczny, - Pobieranie próbek, - Przygotowanie próbek, - Pomiar - Opracowywanie i interpretacja wyników iii. Podział metod analitycznych: analiza klasyczna i analiza instrumentalna iv. Metody klasyczne, - Analiza wagowa - podstawy - Analiza miareczkowa - podstawy alkacymetria, redoksometria, kompleksometria, miareczkowanie strąceniowe, v. Metody instrumentalne - Podział metod instrumentalnych - Kalibracja metod - rodzaje kalibracji, błędy oznaczeń i ich ocena - Podstawy wybranych metod i technik instrumentalnych spektrometria molekularna UV-Vis, metody elektrochemiczne, spektrometria mas, metody rentgenowskie	W1
2.	Ćwiczenia laboratoryjne (30 h = 6 tyg. x 4,5 h), I. Klasyczna analiza ilościowa - miareczkowanie, - Mianowanie roztworu NaOH, - Oznaczanie kwasu chlorowodorowego i kwasu octowego, II. Analiza instrumentalna - potencjometria - Potencjometria bezpośrednia - kalibracja elektrody szklanej, pomiar pH, - Miareczkowanie potencjometryczne ? oznaczanie kwasu octowego. III. Analiza instrumentalna - spektrofotometria. - Wykonanie widma absorpcyjnego, - Sporządzenie krzywej kalibracyjnej, - Oznaczanie żelaza(III) metodą rodankową. IV. Wybrane elementy Chemii Analitycznej prezentacja multimedialna, Wybrane techniki, zastosowania, wiarygodność analiz. V. Chromatografia - prezentacja multimedialna. VI. Techniki spektrometrii atomowej - prezentacja multimedialna.	W1, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	udział w wykładzie
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, raport	uzyskanie oceny pozytywnej z raportów studenckich oraz kolokwium zaliczeniowego

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	30
przygotowanie raportu	10
przygotowanie do ćwiczeń	10
przygotowanie do sprawdzianu	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 75

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	
	zaliczenie na ocenę	raport
W1	x	x
U1	x	x
U2	x	x

Nazwa przedmiotu Chemia fizyczna		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 15, laboratoria: 45	Liczba punktów ECTS 7	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność w zajęciach jest obowiązkowa

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 chemii fizycznej.	ZMN_K1_W01
W2	student rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa z zakresu chemii fizycznej.	ZMN_K1_W03
W3	student zna wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu nauki o materiałach oraz chemii fizycznej.	ZMN_K1_W05
W4	podstawowe metody eksperymentalne stosowane do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii oraz używaną do tego aparaturę pomiarową.	ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	ZMN_K1_U01
U2	planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować ich wyniki	ZMN_K1_U07
U3	utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu nauki o materiałach i/lub nanotechnologii oraz sposoby jego rozwiązania ze szczególnym uwzględnieniem aspektów fizykochemicznych	ZMN_K1_U05
U4	uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_U09

U5	student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim i języku angielskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł	ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U08
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów.	ZMN_K1_K01
K2	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii.	ZMN_K1_K02
K3	praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności.	ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe pojęcia w chemii fizycznej.	W1, W2, W3, U1, U3, U4, U5, K1, K2, K3
2.	Termodynamika chemiczna.	W1, W2, W3, U1, U3, U4, U5, K1, K2, K3
3.	Równowagi chemiczne.	W1, W2, W3, U1, U3, U4, U5, K1, K2, K3
4.	Kinetyka chemiczna i kataliza	W1, W2, W3, U1, U3, U4, U5, K1, K2, K3
5.	Zjawiska powierzchniowe i układy zdyspergowane	W1, W2, W3, U1, U3, U4, U5, K1, K2, K3
6.	Elektrochemia	W1, W2, W3, U1, U3, U4, U5, K1, K2, K3
7.	Fotofizyka i fotochemia	W1, W2, W3, U1, U3, U4, K1, K2, K3
8.	Metody eksperymentalne do badania zjawisk fizykochemicznych	W2, W3, W4, U2, U3, U4, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	uzyskanie zaliczeń z ćwiczeń oraz zajęć laboratoryjnych
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	
laboratoria	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	15
laboratoria	45
uczestnictwo w egzaminie	3
przygotowanie do egzaminu	42
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15
przygotowanie do zajęć	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 210
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 105

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
W2	x	x
W3		x
W4	x	x
U1	x	x
U2		x
U3		x
U4	x	x
U5	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	program oraz materiał wykładu jest tak dobrany, aby zapewnić niezbędne informacje, wiedzę oraz zrozumienie podstaw elektromagnetyzmu, wymagane od słuchaczy wykładów kursowych na dalszych latach w toku studiów.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zinterpretować zjawiska elektrodynamiki w języku pojęć i wielkości używanych do ich opisu.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	uczestnictwo w wykładach i ćwiczeniach rozwija umiejętności komunikowania się z innymi naukowcami używając precyzyjnego języka naukowego.	ZMN_K1_K01

Treści programowe

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

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	45
przygotowanie do ćwiczeń	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 135
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	zaliczenie pisemne
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Chemia ciała stałego		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość treści kształcenia chemii nieorganicznej

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie podstaw budowy ciał krystalicznych, ich podziału oraz defektów struktury.
C2	Poznanie metodyki badań metodami spektroskopowymi właściwości kryształów.
C3	Kształtowanie umiejętności znajdowania związków między budową molekularną a właściwościami makroskopowymi substancji.
C4	Kształtowanie umiejętności współpracy w grupie.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna pojęcia kryształ, promień atomowy, jonowy.	ZMN_K1_W01
W2	wymienia defekty punktowe, zna ich klasyfikacje i wpływ na właściwości ciał stałych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04
W3	charakteryzuje właściwości elektryczne i magnetyczne ciał stałych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04

W4	orientuje się w możliwościach metod spektroskopowych w badaniach ciał stałych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W07
W5	objasnia związki pomiędzy budową molekularną a właściwościami makroskopowymi substancji.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi identyfikować, analizować i rozwiązywać problemy związane z budową ciała stałego w oparciu o zdobytą wiedzę.	ZMN_K1_U01
U2	potrafi w sposób przystępny przedstawiać podstawowe zagadnienia z zakresu chemii ciała stałego.	ZMN_K1_U05
U3	potrafi uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_U09
U4	posiada umiejętność przygotowywania wystąpień ustnych, dotyczących zagadnień szczegółowych z zakresu chemii ciała stałego z wykorzystaniem różnych źródeł.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U09
U5	potrafi wybrać właściwą metodę badawczą.	ZMN_K1_U06
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K06
K2	posługiwać się sprzętem laboratoryjnym zgodnie z obowiązującymi procedurami i zasadami BHP.	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Struktura ciał krystalicznych.	W1, W5, U1, U2
2.	Defekty w ciałach stałych, ich klasyfikacja i wpływ na właściwości ciał stałych.	W2, W5
3.	Zarodkowanie i wzrost kryształów oraz reakcje w fazie stałej.	W5, U1
4.	Właściwości mechaniczne ciał stałych.	W5, U1, U2, U3
5.	Właściwości elektryczne ciał stałych.	W3, W5, U1, U2, U3
6.	Właściwości magnetyczne ciał stałych.	W3, U1, U2, U3
7.	Wybrane spektroskopowe metody badania ciał stałych	W4, U4, U5, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	50 pytań testowych - 50 pkt 10 pytań opisowych - 20 pkt zaliczenie przedmiotu od 36 pkt na końcową ocenę ma wpływ liczba punktów zdobyta na ćwiczeniach

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	2 kolokwia po 20 pkt w sumie 40 pkt, zaliczenie od 21 pkt na końcową ocenę ma wpływ liczba punktów zdobyta za samodzielnie przygotowana prezentację

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5
przygotowanie do egzaminu	15
przygotowanie do ćwiczeń	15
konsultacje	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 82
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 pisemne
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
K1		x
K2		x

Nazwa przedmiotu Elektronika - wykład		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	omawiane zajęcia dostarczą podstawowej wiedzy w zakresie dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii wykorzystywanej w elektronice. Uczestnik zajęć powinien osiąść wiedzę umożliwiającą zrozumienie i dokonanie prawidłowego opisu dedykowanych przedmiotowi zjawisk i procesów, wykorzystując język matematyki. W trakcie kursu uczestnik pozna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej do badań fizycznych (budowanej na bazie dedykowanych układów elektronicznych). Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania w celu podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	analizować działanie podstawowych układów elektronicznych w oparciu o poznane twierdzenia i prawa. Analizować działanie nieco bardziej złożonych układów analogowych wykorzystywanych w procesie pomiaru wielkości fizycznych oraz układów logicznych stanowiących bazę dla technik komputerowych. Samodzielnie zaprojektować proste układy wzmacniaczy analogowych Samodzielnie zaprojektować układy realizujące funkcje logiczne	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U09

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Poniżej przedstawiamy spis tematów, które pojawią się na wykładzie (ich kolejność może być zmieniona) 1. Wstęp 2. Układy elektroniczne analogowe 2.1 Układy liniowe 2.1.1 Układy analogowe 2.1.1.1 Dwójniki liniowe reprezentowane przez impedancje - impedancja -punkt pracy układu -impedancja i oporność dynamiczna 2.1.1.2 Proste układy liniowe zbudowane z dwójników biernych -linia długa, układy dopasowujące -czwórniki bierny; dzielnik napięcia, proste filtry RC 2.1.1.3 Dwójniki aktywne: - tranzystor jako sterowane źródło prądu -tranzystorowe realizacje wzmacniaczy: -układ OE -układ OC, sterowane źródło napięcia -wtórnik napięciowy- transformator oporności -układ OB -wzmacniacz różnicowy -twierdzenie Thevenina -twierdzenie Nortona -wzmacniacz operacyjny-OA -sprężenie zwrotne -układy liniowe zbudowane na bazie OA 2.1.2 Układy nieliniowe 2.1.2.1 Elementy nieliniowe -złącze półprzewodnikowe -różne typy diod -tranzystory bipolarne -tranzystory unipolarne 2.1.2.2 Przykłady układów nieliniowych -prostowniki -powielacze napięcia -układy zabezpieczające -multipleksery, demultipleksery -układy nieliniowe zbudowane na bazie OA -komparatory -dyskryminatory, dyskryminator stałofrakcyjny 2.2 Układy cyfrowe 2.3 Układy analogowo-cyfrowe (przetworniki) 2.4 Zasilacze stałoprądowe	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	59

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 ustny
W1	x
U1	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Podstawy fizyki: Elektryczność i
magnetyzm MT

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Elektryczność i magnetyzm MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 45		Liczba punktów ECTS 7
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, ale jest premiowana dodatkowymi punktami do oceny końcowej; obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa; Algebra z geometrią MS WFAIS.IF-M005.1, Analiza matematyczna I MS WFAIS.IF-M001.1, Analiza matematyczna II MS WFAIS.IF-M002.1; znajomość geometrii, trygonometrii, algebry, analizy wektorowej, geometrii różniczkowej, funkcji zespolonych, rachunku różniczkowego i całkowego

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna podstawowe zagadnienia i pojęcia dotyczące zjawisk elektromagnetycznych oraz prawa nimi rządzące	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06

W2	student zna metody eksperymentalne, które stosuje się w badaniach zjawisk elektromagnetycznych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W07
W3	student zna zastosowania zjawisk elektromagnetycznych w nowoczesnej technice i urządzeniach codziennego użytku	ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	stosować metody matematyczne do rozwiązywania problemów z dziedziny elektromagnetyzmu	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04
U2	opisać jakościowo i ilościowo oraz umie interpretować najważniejsze zjawiska elektromagnetyczne	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U05
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student rozumie konieczność uczenia się przez całe życie i jest gotów do ciągłego podnoszenia własnych kompetencji	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02
K2	student rozumie, na czym polega etyka w pracy badawczej i jest gotów zgodnie z nią postępować	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Elektrostatyka, ładunek, pole elektryczne: gęstość ładunku, natężenie pola elektrycznego, strumień pola elektrycznego, zasada superpozycji, prawo Coulomba, prawo Gaussa, potencjał elektryczny, równania Poissona i Laplace'a, twierdzenia o jednoznaczności i metoda obrazów, energia potencjalna układu ładunków, pojemność, kondensatory, dielektryki polaryzacja dielektryka, energia pola elektrycznego	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
2.	Prąd elektryczny: gęstość i natężenie prądu, prawa Kirchhoffa, opór elektryczny, mechanizm przepływu prądu w metalach, prawo Ohma, pomiary natężeń, napięć, oporności, obwody prądu elektrycznego, siła elektro-motoryczna, przemiany energii, moc prądu	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
3.	Pole magnetyczne: ruch ładunku w polu magnetycznym, doświadczenie Oersteda, siła Lorentza, doświadczenie J.J. Thomsona, efekt Halla, indukcja elektro-magnetyczna, prawo Ampere'a, prawo Biota-Savarta, prawo Faraday'a, reguła Lenza, indukcyjność, cewka, samoindukcja, indukcja wzajemna, energia pola magnetycznego	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
4.	Prąd zmienny: moc prądu zmiennego, obwody RL, RC, RLC, impedancja, przesunięcie fazowe napięcia i natężenia, oscylacje w obwodach RLC, rezonans elektryczny	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
5.	Równania Maxwella: fale elektromagnetyczne	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
6.	Elektryczne i magnetyczne właściwości materii: przewodność elektryczna ciał, przepływ prądu w cieczech i gazach, półprzewodniki, nadprzewodniki, diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, projekt	zdanie egzaminu ustnego, zaliczenie ćwiczeń, zaliczenie mini-projektu; obecność na N-2 wykładach może podnieść ocenę końcową o pół stopnia (warunek - ocena bazowa to co najmniej 3.0)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	5-7 kolokwii w trakcie semestru, zaliczonych sumarycznie na co najmniej 50%, obecność na ćwiczeniach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	45
przygotowanie projektu	10
przygotowanie do ćwiczeń	50
przygotowanie do egzaminu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 210
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		
	egzamin ustny	projekt	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	x
W2	x	x	x
W3	x	x	
U1	x	x	x
U2	x	x	x
K1	x	x	x
K2		x	

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Wstęp do nauki o materiałach i
nanotechnologii II

Nazwa przedmiotu Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii II		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa. Student ma prawo do nieusprawiedliwionych 2 godzin lekcyjnych.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zagadnieniami nauki o materiałach i nanotechnologii, poznanie relacji pomiędzy naturą wiązań chemicznych, strukturą i właściwościami fizykochemicznymi fazy skondensowanej. Podstawowe rodzaje materiałów, ich właściwości i metody syntezy; polimery, budowa, właściwości i zastosowania; narzędzia badawcze nauki o materiałach; znaczenie technologiczne materiałów i nanomateriałów oraz przetwórstwo materiałów.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zagadnienia w zakresie posługiwania się terminologią i nomenklaturą chemiczną, omówienie właściwości materiałów chemicznych w oparciu o naturę wiązań chemicznych i stanów materii	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03
W2	relacje między strukturą a reaktywnością połączeń chemicznych	ZMN_K1_W04
W3	zasady stosowania podstawowych technik i narzędzi badawczych właściwych dla nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_W07
W4	zagadnienia i posiada rozszerzoną wiedzę w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia nauki o materiałach i nanotechnologii oraz pokrewnych dziedzin	ZMN_K1_U02
U2	formułować i wyjaśnić problemy wymagające połączenia wiedzy z zakresu fizyki i chemii	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu rozwiązań nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_K01
K2	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i ma świadomość konieczności jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do nauki o materiałach i nanotechnologii; wiązania chemiczne, a struktura ciał stałych: metale, stopy, ceramiki i szkła; podstawowe rodzaje materiałów; nanomateriały; polimery - metody otrzymywania, budowa, właściwości i zastosowania; znaczenie technologiczne materiałów; narzędzia badawcze nauki o materiałach, techniki przetwarzania materiałów. Podstawowe klasy polimerów: poliolefiny, żywice fenolowe, poliestry, epoksydy, blendy polimerowe. Polimery biodegradowalne. Biomateriały. (Nano)kompozyty i materiały specjalnego przeznaczenia. Przykłady aplikacji materiałów funkcjonalnych. Zrównoważone technologie materiałowe.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	60%

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
przygotowanie do egzaminu	20
przeprowadzenie badań literaturowych	15
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10
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
	egzamin pisemny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
U1	x
U2	x
K1	x
K2	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
I Pracownia fizyczna+ statystyczne
metody opracowania wyników pomiarów

Nazwa przedmiotu I Pracownia fizyczna+ statystyczne metody opracowania wyników pomiarów		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 45, konwersatorium: 15		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nauka podstaw planowania, opracowania i prezentacji wyników eksperymentów fizycznych, w tym: poprawnego wyznaczenia wielkości fizycznych, opisu zjawisk i pomiaru zależności fizycznych oraz prezentacji wyników eksperymentów
C2	Nauka poprawnego prowadzenia obserwacji i badania ilościowego zjawisk i efektów fizycznych oraz nauka prowadzenia dokumentacji eksperymentu fizycznego
C3	Nauka obsługi wybranych przyrządów pomiarowych

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	metody analizy danych pomiarowych oraz szacowania i obliczania niepewności pomiarowych, porównywania uzyskanych wyników i poprawnego wnioskowania na ich podstawie	ZMN_K1_W06
W2	podstawowe metody pomiarowe przyswojone przez realizację ćwiczeń - z różnych działów fizyki (mechaniki, ciepła, optyki, elektryczności) - związanych tematycznie z kierunkiem studiów: zaawansowane materiały i nanotechnologie	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W07
W3	prezentowanie wyników eksperymentów (z przeprowadzoną analizą niepewności pomiarowych) w postaci pisemnych sprawozdań/raportów	ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W08, ZMN_K1_W09

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	planować i prowadzić proste eksperymenty i pomiary	ZMN_K1_U06
U2	przewodzić obserwację przebiegu eksperymentu i dokumentować jego przebieg, stawiać pytania badawcze, organizować czas pracy, samodzielnie rozwiązywać problemy	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07
U3	zastosować podstawowe metody analizy danych pomiarowych i ocenić niepewności pomiarowe	ZMN_K1_U06
U4	wyciągnąć wnioski z uzyskanych danych pomiarowych i sformułować je w postaci pisemnych sprawozdań.	ZMN_K1_U05
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	aktywnego udziału w obu częściach kursu, tj. 1) konwersatorium i ćwiczeniach dotyczących statystycznych metod opracowywania wyników pomiarów i prezentacji wyników eksperymentów fizycznych, 2) serii samodzielnie wykonanych i opracowanych w formie sprawozdań ćwiczeń - z różnych działów fizyki (mechaniki, ciepła, optyki, elektryczności) - związanych tematycznie z kierunkiem studiów: zaawansowane materiały i nanotechnologie	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Konwersatorium dotyczące metod opracowywania i prezentacji danych pomiarowych obejmują następujący zakres zagadnień: (1) Wprowadzenie do statystycznej analizy niepewności pomiarowych i podstaw prezentacji wyników(w tym: niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich, błędy grube, niepewności statystyczne (przypadkowe, typu A) i systematyczne (typu B), rozkład normalny i przedziały ufności, wartość średnia jako najlepsza estymata wartości oczekiwanej, odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru, odchylenie standardowe wartości średniej, średnia ważona, propagacja niepewności w pomiarach pośrednich, zapis wyniku pomiaru wraz z niepewnością, dopasowanie metodą najmniejszych kwadratów, regresja liniowa, (2) Podstawy planowania pomiarów z uwzględnieniem oceny niepewności i błędów wnoszonych przez metodę pomiarową, przyrządy (analogowe i cyfrowe) i aparaturę pomiarową oraz opis teoretyczny badanego zjawiska, (3) Komputerowe metody opracowania i prezentacji wyników (analiza danych i tworzenie wykresów w programie Origin).	W1, U1, U3, K1
2.	Seria samodzielnie wykonanych i opracowanych w formie pisemnych sprawozdań ćwiczeń - z różnych działów fizyki (mechaniki, ciepła, optyki, elektryczności) - związanych tematycznie z kierunkiem studiów: zaawansowane materiały i nanotechnologie. Zalecane ćwiczenia: 1. Wyznaczanie współczynnika lepkości cieczy metodą Stokesa. 2. Badanie drgań wahadeł sprzężonych. 3. Badanie krzywych rezonansowych oscylatora harmonicznego tłumionego. 4. Cechowanie termopar i termistorów. 5. Badanie temperaturowej zależności oporu przewodników. 6. Wyznaczanie stałej Halla. 7. Wyznaczanie stężenia roztworów przy pomocy polarymetru Laurenta. 8. Nauka obsługi oscyloskopu i badanie zależności prędkości dźwięku od stężenia w wodnych roztworach NaCl (metoda fali biegnącej). 9. Badanie widm emisyjnych za pomocą spektroskopu przyzmatycznego. 10. Badanie dyfrakcji i interferencji światła laserowego.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	na podstawie oceny sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń
konwersatorium	zaliczenie	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	45
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30
konwersatorium	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
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 na ocenę	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	
W3	x	
U1	x	
U2	x	
U3	x	x
U4	x	
K1	x	x

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

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw termodynamiki

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	pojęcie stanu równowagi	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02
W2	metody wyznaczania stanów równowagi, rola potencjałów termodynamicznych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02
W3	warunki równowagi faz w układach wieloskładnikowych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02
W4	znaczenie i metody wyznaczania potencjałów chemicznych składników układów	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W5	reguła dźwigni dla układu wielofazowego w równowadze	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W6	zasady konstrukcji diagramu fazowego. Kopała niemieszalności, krzywa spinodalna.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W7	diagramy fazowe układów dwuskładnikowych, przemiany monotektyczne, eutektyczne (eutektoidalne) i perytektyczne (perytektoidalne)	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02
W8	warunki równowagi faz w układach trójskładnikowych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06

W9	diagramy fazowe układów trójskładnikowych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	podjęcia pracy na rzecz społeczeństwa przy wykorzystaniu wiedzy i umiejętności z zakresu fizyki równowag fazowych	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Równowaga termodynamiczna - ujęcie fenomenologiczne i statystyczne - potencjały termodynamiczne - zasada pracy minimalnej - potencjał chemiczny - reguła faz Gibbsa	W1, W2
2.	Istota równowagi faz - wyznaczanie potencjałów chemicznych	W1, W2, W3, W4
3.	Termodynamika roztworów - reguła dźwigni, porządkowanie i rozpad	W3, W4, W5
4.	Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych	W1, W2
5.	Wykres równowagi układu dwuskładnikowego - nawiązanie do kopuły niemieszalności, liczba stopni swobody równowagi faz	W3, W5, W6, K1
6.	Interpretacja diagramów fazowych układów dwuskładnikowych o wzrastającym poziomie złożoności	W6, W7, K1
7.	Wykres równowagi układu trójskładnikowego - trójkąt Gibbs'a, liczba stopni swobody równowagi faz, pojęcie konody	W5, W6, W8, W9, K1
8.	Interpretacja diagramów fazowych układów trójskładnikowych o wzrastającym poziomie złożoności	W8, W9, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	Pozytywny wynik dwóch kolokwium pisemnych
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Pozytywny wynik dwóch kolokwium pisemnych

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	15
przygotowanie do sprawdzianu	6

przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	6
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	12
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 54
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
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
W7	x
W8	x
W9	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Matematyczne metody fizyki-MS		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student dysponuje wiedzą z analizy matematycznej pozwalającą na posługiwanie się jej metodami w biofizyce. Student dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną. Student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki molekularnej lub fizyki medycznej.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki. Student potrafi uczyć się samodzielnie. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Student potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność	ZMN_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Rachunek całkowity wielu zmiennych 2. Równania różniczkowe 3. Rachunek wariacyjny	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do sprawdzianu	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 140
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
U1	x	x	x
K1			x

Nazwa przedmiotu Mechanika kwantowa		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z podstaw mechaniki kwantowej, które są niezbędne do zrozumienia współczesnych metod badawczych
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkow e efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	stany i operatory w mechanice kwantowej; notacja Diraca. Przestrzeń Hilberta i interpretacja probabilistyczna mechaniki kwantowej. Iloczyn skalarny. Baza w przestrzeni Hilberta. Zasada superpozycji. Funkcja falowa. Komutatory i wielkości komutujące. Układ wielkości jednocześnie określonych. Związek z liczbami kwantowymi charakteryzującymi stan układu. Zasada nieokreśloności dla położenia i pędu oraz dla operatorów niekomutujących. Częstki nierozróżnialne i statystyki kwantowe: fermiony i bozony. Operatory kreacji i anihilacji dla fermionów i bozonów. Operator liczby cząstek. Stan układu N fermionów --- wyznacznik Slatera. Zakaz Pauliego. Funkcje falowe dla dwóch fermionów: stany singlet i tryplet. Symetria tych stanów.	ZMN_K1_W0 1, ZMN_K1_W0 2, ZMN_K1_W0 3
W2	symetria w mechanice kwantowej. Grupa translacji i grupa obrotów. Generatory grupy translacji i prawo zachowania. Generatory grupy obrotów. Reguły komutacji dla generatorów. Elementy macierzowe operatorów G_z , G_+ i G_- . Reprezentacje redukowalne i nieredukowalne. Reprezentacje nieredukowalne grupy obrotów i ich wymiar. Operator Casimira. Reguły składania kretów. Reprezentacje redukowalne. Współczynniki Clebscha-Gordana i konwencje Condon'a i Shortley'a. Operatory tensorowe; tw. Eckarta-Wignera. Pojęcie spinu. Opis stanów i operatorów spinowych dla cząstki o spinie 1/2 (macierze Pauliego).	ZMN_K1_W0 2, ZMN_K1_W0 3

W3	metody przybliżone w mechanice kwantowej: Przybliżenie Hartree-Focka: idea i przybliżenie wariacyjne. Hamiltonian efektywny Hartree-Focka i energia korelacji. Potencjały Hartree oraz Focka i ich interpretacja. Rachunek zaburzeń dla stanów niezdegenerowanych. Szeregi perturbacyjne i metoda postępowania. Poprawka pierwszego rzędu do energii i do funkcji falowej. Poprawka drugiego rzędu do energii dla stanu podstawowego w przypadku braku degeneracji. Poprawki do energii w rachunku zaburzeń dla widma zdegenerowanego --- metoda obliczeniowa i przyczyna zniesienia degeneracji energii. Równanie sekularne i wyznaczanie stanów dopasowanych do zaburzenia. Metoda wariacyjna i jej zastosowanie do atomu helu. Ładunek efektywny i porównanie z doświadczeniem.	ZMN_K1_W0 1, ZMN_K1_W0 2, ZMN_K1_W0 3, ZMN_K1_W0 4
W4	problemy zależne i niezależne od czasu. Obrazy w mechanice kwantowej. Obraz Schroedingera, Heisenberga i oddziaływania. Zasada nieokreśloności dla czasu i energii. Operator ewolucji. Równania na operator ewolucji w obrazach Schroedingera, Heisenberga i oddziaływania. Postać operatora ewolucji w obrazie oddziaływania. Rachunek zaburzeń zależny od czasu --- metoda postępowania i prawdopodobieństwo przejścia ze stanu $ i\rangle$ do stanu $ f\rangle$. Złota reguła Fermiego.	ZMN_K1_W0 1, ZMN_K1_W0 2, ZMN_K1_W0 3, ZMN_K1_W0 4
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	rozwiązywanie równanie Schroedingera dla cząstki swobodnej oraz dla studni potencjału o nieskończonych brzegach. Rozwiązania -- fale stojące i energie własne.	ZMN_K1_U0 1, ZMN_K1_U0 3, ZMN_K1_U0 5
U2	zapis problemu jednej cząstki w potencjale oscylatora, model molekuly dwuatomowej oraz cząstka na sieci złożonej z jednakowych atomów oraz w kryształ dwuatomowym w formalizmie drugiego kwantowania. Diagonalizacja każdego z tych modeli oraz stany podstawowe. Układ N elektronów w metalu oraz w izolatorze walencyjnym.	ZMN_K1_U0 1, ZMN_K1_U0 3, ZMN_K1_U0 5
U3	zastosowanie rachunku zaburzeń do prostych problemów fizycznych: (1) Liniowy efekt Starka dla atomu wodoru -- omówić stany dopasowane do zaburzenia w przypadku stanów o $n=2$ (w bazie stanów 2s i 2p). (2) Wyjaśnić zniesienie degeneracji stanów 3d w perowskicie ABO ₃ . Wyjaśnić na czym polega efekt Jahn-Tellera.	ZMN_K1_U0 1, ZMN_K1_U0 3, ZMN_K1_U0 5

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Opis układu fizycznego w mechanice kwantowej. Notacja Diraca. Przestrzeń Hilberta i interpretacja probabilistyczna mechaniki kwantowej. Iloczyn skalarny. Baza w przestrzeni Hilberta. Zasada superpozycji.	W1
2.	Kot Schroedingera i paradoks EPR. Wyjaśnić dlaczego są to tylko pozorne sprzeczności. Równanie Schroedingera i funkcja falowa. Związek funkcji falowej z notacją Diraca. Interpretacja probabilistyczna.	W1
3.	Rola operatorów hermitowskich w mechanice kwantowej. Wartości własne i ich wyznaczanie. Reprezentacja macierzowa. Komutatory i wielkości komutujące. Układ wielkości jednocześnie określonych. Związek z liczbami kwantowymi charakteryzującymi stan układu.	W1, W2
4.	Oscylator harmoniczny jednowymiarowy w fizyce klasycznej i kwantowej -- podobieństwa i różnice. Zasada nieokreśloności dla położenia i pędu i konsekwencje dla jednowymiarowego oscylatora harmonicznego. Opis układu dwóch cząstek za mocą współrzędnych względnych i środka masy. Problem atomu wodoru.	W1, W2

5.	Cząstki nierozróżnialne i statystyki kwantowe: fermiony i bozony. Operatory kreacji i anihilacji dla fermionów i bozonów. Operator liczby cząstek. Oscylator harmoniczny jednowymiarowy --- opis przez operatory bozonowe i interpretacja. Stan układu N fermionów --- wyznacznik Slatera. Zakaz Pauliego.	W1, W2, U2
6.	Orbitalny moment pędu. Operatory i relacje komutacji. Konsekwencje dla problemu atomu wodoru. Generatory grupy obrotów. Reguły komutacji dla generatorów. Elementy macierzowe operatorów G_z , G_+ i G_- . 17. Reprezentacje redukowalne i nieredukowalne. Reprezentacje nieredukowalne grupy obrotów i ich wymiar. Operator Casimira.	W2
7.	Pojęcie spinu. Opis stanów i operatorów spinowych dla cząstki o spinie 1/2 (macierze Pauliego). Reguły składania krętów. Reprezentacje redukowalne. Współczynniki Clebscha-Gordana i konwencje Condona i Shortley'a ich obliczanie. Operatory tensorowe. Twierdzenie Eckarta-Wignera i jego znaczenie dla ustalania reguł wyboru.	W2
8.	Równanie Schroedingera dla cząstki swobodnej i jego rozwiązania. Interpretacja wyniku. Studnia potencjału o nieskończonych brzegach. Stany i energie własne.	U1, U2
9.	Operatory symetryczne jednocząstkowe. Problem diagonalizacji operatora jednocząstkowego i stan podstawowy układu N fermionów, model metalu. Stan podstawowy układu fermionów jako próżnia fizyczna. Wzbudzenie jednocząstkowe i kwazicząstki.	W1, W2, U2
10.	Problem oddziałujących elektronów. Operatory symetryczne dwucząstkowe. Oddziaływanie i przybliżenie Hartree-Focka: idea i przybliżenie wariacyjne. Molekuła dwuatomowa z odpychaniem V między elektronami na dwóch atomach, bez spinu: ściśle i w przybliżeniach Hartree i Hartree-Focka. Interpretacja wyników. Kryształ jednowymiarowy złożony z dwóch rodzajów atomów: izolator walencyjny.	W1, W3, U2
11.	Hamiltonian efektywny Hartree-Focka i energia korelacji. Sposób postępowania prowadzący do samozgodnych równań Hartree-Focka. Potencjały Hartree oraz Focka i ich interpretacja.	W3, U2
12.	Rachunek zaburzeń dla stanów niezdegenerowanych. Szeregi perturbacyjne i metoda postępowania. Poprawka pierwszego rzędu do energii i do funkcji falowej. Poprawka drugiego rzędu do energii dla stanu podstawowego w przypadku braku degeneracji.	W3, U3
13.	Poprawki do energii w rachunku zaburzeń dla widma zdegenerowanego. Równanie sekularne i wyznaczanie stanów dopasowanych do zaburzenia.	W3, U3
14.	Obrazy w mechanice kwantowej. Obraz Schroedingera, Heisenberga i oddziaływania. Zasada nieokreśloności dla czasu i energii. Operator ewolucji. Równania na operator ewolucji w obrazach Schroedingera, Heisenberga i oddziaływania. Postać operatora ewolucji w obrazie oddziaływania.	W4, U3
15.	Rachunek zaburzeń zależny od czasu --- prawdopodobieństwo przejścia ze stanu $ i\rangle$ do stanu $ f\rangle$. Złota reguła Fermiego.	W4

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu, zrozumienie podstaw mechaniki kwantowej omówionych na wykładzie
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Rozwiązywanie zadań rachunkowych, aktywność na ćwiczeniach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	60
przygotowanie do ćwiczeń	45
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* 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	
W2	x	
W3	x	
W4	x	
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x

Nazwa przedmiotu Krystalografia i rentgenografia		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z zakresu algebry i geometrii. Podstawowy kurs fizyki doświadczalnej. Podstawy chemii ogólnej.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem jest zapoznanie studenta z zagadnieniami krystalografii geometrycznej i analizy strukturalnej, aby mógł samodzielnie czytać ze zrozumieniem publikacje krystalograficzne i wykorzystywać informacje krystalograficzne zawarte w ogólnie dostępnych bazach danych.
C2	Po kursie student będzie w stanie dokonać analizy struktury i właściwości istniejących materiałów oraz spożytkować je w celu zaprojektowania i wytworzenia nowych.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	Student zna i rozumie teorię sieciową budowy kryształów (definicje kryształu wraz z definicją matematyczną, definicja genetyczna prostej sieciowej, płaszczyzny sieciowej oraz sieci przestrzennej (pojęcie komórki elementarnej, typy sieci Bravais'go) i sieci odwrotnej).	ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04
W2	Student zna i rozumie zagadnienia dotyczące symetrii punktowej (elementy symetrii zamknięte, układy krystalograficzne, klasy geometryczne i klasy Lauego), oraz grup przestrzennych (elementy symetrii otwarte, grupy symorficzne, grupy enancjomorficzne).	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05

W3	Student zna i rozumie zjawisko dyfrakcji promieniowania X na kryształach (geometria obrazu dyfrakcyjnego w ujęciu Maxa von Lauego, W.L. i W.H. Braggów, oraz P. Ewalda; intensywność wiązek ugiętych w ujęciu J.J. Thomsona z uwzględnieniem wpływu efektu Comptona; właściwości obrazu dyfrakcyjnego wynikające z transformaty Fouriera matematycznego opisu kryształu)	ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W07
W4	Student zna zasady konstrukcji dyfraktometrów monokrystalicznych, źródła promieniowania X (lampy rentgenowskie, synchrotron), detektory (kamery CCD itp.), umie dokonać konwersji danych pomiarowych (intensywność refleksu braggowskiego, czynnik struktury), wyznaczenie klasy Lauego i grupy przestrzennej.	ZMN_K1_W07
W5	Student zna podstawy analizy strukturalnej (metody rozwiązywania struktury kryształu, udokładnienie parametrów struktury nieliniową MNK w przybliżeniu izotropowym, i kolejno anizotropowym, weryfikacja modelu struktury metodą różnicowej syntezy Fouriera) oraz umie wykorzystać wyniki analizy strukturalnej do opisu geometrii struktury i oddziaływań międzyatomowych).	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	Student potrafi stosować symbolikę międzynarodową (IUCr) i symbolikę Schoenfliesa dla klas geometrycznych kryształów oraz symbolikę międzynarodową (IUCr) dla opisu typu grupy przestrzennej	ZMN_K1_U05
U2	Student potrafi składać przekształcenia punktowe i wyprowadzić grupę punktową z elementów twórczych (mnożenie macierzy przekształceń, korzystanie z rzutu stereograficznego).	ZMN_K1_U01
U3	Student potrafi określić symetrię modeli kryształów oraz wykonać rzuty stereograficzne brył.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05
U4	Student potrafi ze zrozumieniem przeczytać publikacje krystalograficzne i dokonać analizy zawartych w nich danych krystalograficznych; potrafi wykorzystać informacje zdeponowane w bazach danych w formie zapisu elektronicznego.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U07
U5	Student posiada umiejętność stosowania metod badawczych do oceny właściwości materiałów, a w szczególności własności fizycznych w opisie tensorowym krystalicznych materiałów. Potrafi opisywać materiały poprzez powiązanie ich struktury i właściwości chemicznych, fizycznych i/lub biologicznych / własności fizycznych	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	Student ma świadomość znaczenia i roli metod rentgenostrukturalnych do oceny jakości materiałów i ich możliwości aplikacyjnych.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Teoria sieciowa budowy kryształów	W1, W2, U1, K1
2.	Symetria punktowa i grupy przestrzenne	W1, W2, U1, U2, U3
3.	Dyfrakcja promieni X na kryształach - Analiza strukturalna	W3, W4, W5, U4, U5, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin test wyboru z materiału wykładu i ćwiczeń przedmiotowych. Analiza wybranej publikacji krystalograficznej na zakończenie kursu.
ćwiczenia	zaliczenie	Przygotowanie pisemnego sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych i ustna dyskusja zagadnień zawartych w sprawozdaniu.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
wykonanie ćwiczeń	30
zbieranie informacji do zadanej pracy	2
uczestnictwo w egzaminie	4
przygotowanie do egzaminu	5
przygotowanie do ćwiczeń	5
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	5
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	5
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	4
analiza i przygotowanie danych	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 125
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	zaliczenie
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
U5	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Optyka		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa. Znajomość podstaw matematyki, znajomość zjawisk elektromagnetyzmu.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	w efekcie zajęć student powinien znać: a). podstawy zjawisk i praw optyki fizycznej i geometrycznej, b). terminologię związaną z opisem zjawisk i technik optycznych, c). podstawy działania przyrządów optycznych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	w efekcie zajęć student powinien umieć: a). zaprojektować prosty układ optyczny, b). opisać możliwości i ograniczenia optycznych metod obrazowania.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student powinien wykazać: a). umiejętność uczenia się, b). umiejętność współdziałania w grupie, c). sprawność samodzielnego poznawania problemu i przedstawiania go innym studentom.	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K06

Treści programowe

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

1.	1. Właściwości fal elektromagnetycznych, Równania Maxwella i równanie falowe. 2. Nakładanie się fal. 3. Propagacja światła, współczynnik załamania, absorpcja i dyspersja, rozpraszanie. 4. Efekty na granicy ośrodków: wzory Fresnela, kąt Brewstera, całkowite wewnętrzne odbicie, światłowody 5. Optyka geometryczna: lustro, pryzmaty, soczewki. 6. Interferencja światła, spójność. 7. Dyfrakcja, ugięcie na otworach i szczelinach, ograniczenia zdolności rozdzielczej przy obrazowaniu. 8. Polaryzacja światła, sposoby wytwarzania i badania polaryzacji. 9. Dwójłomność, optyka kryształów. 10. Właściwości i wykorzystanie światła laserowego.	W1, U1, K1
----	---	------------

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	30
rozwiazywanie zadań	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
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 / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Pracownia badań materiałów I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 60	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Studenci przystępujący do zajęć na PBM I powinni mieć zaliczoną I Pracownię Fizyczną oraz wpis na drugi rok studiów I stopnia

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie się z metodami badań nowych materiałów dla potrzeb nauki i techniki
C2	Poznanie niektórych metod preparatyki próbek
C3	Zapoznanie się z eksperymentami sterowanymi komputerem
C4	Nabywanie umiejętności planowania i wykonania poprawnego eksperymentu, obróbki otrzymanych danych oraz pisania sprawozdań z zaawansowanych eksperymentów

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	szczegółowe zagadnienia dotyczące badanych materiałów i nanostruktur oraz używanych metod pomiarowych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zaplanować i wykonać eksperyment przy pomocy zaawansowanej aparatury, przeanalizować i ocenić otrzymane wyniki pomiarów.	ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07, ZMN_K1_U09
U2	, pracując samodzielnie lub w grupie, przygotować pisemny raport z wykonanych badań.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	współpracy w grupie, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonania raportu.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K06
----	--	------------------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Spis ćwiczeń wykonywanych w ramach pracowni: IM-1 Badanie tekstur ciekłych kryształów metodą polarymetrii IM-2 Wyznaczanie przenikalności dielektrycznej nematyka IM-3 Pomiar spontanicznej polaryzacji metodą całkową IM-4 Badanie absorpcji światła w materiałach półprzewodnikowych IM-5 Badanie przejścia fazowego ferroelektryk-paraelektryk metodami dielektrycznymi IM-6 Metoda magnetycznego rezonansu jądrowego IM-7 Identyfikacja pierwiastków przy pomocy promieniowania X IM-8 Badanie absorpcji promieniowania gamma IM-9 Mikroskopia metalograficzna IM-10 Rezystometria przemian strukturalnych w materiałach metalicznych IM-11 Rentgenografia strukturalna materiałów krystalicznych IM-12 Badanie charakterystyk diod IM-13 Laserowa analiza jakościowa IM-14 Bezkontaktowy pomiar temperatury IM-18 BADANIE TEMPERATUROWEJ ZALEŻNOŚCI PRZENIKALNOŚCI ELEKTRYCZNEJ FERROELEKTRYCZNEJ MIESZANINY ZLI-3654 Z ZASTOSOWANIEM MOSTKA RLC	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Warunki zaliczenia przedmiotu zawarte są w regulaminie pracowni dostępnym na stronach II Pracowni Fizycznej www.2pf.if.uj.edu.pl

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	60
przygotowanie do zajęć	10
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 100
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 na ocenę
W1	x
U1	x
U2	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Mechanika kwantowa MT (cz.1)		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra z geometrią MT, Analiza matematyczna II MT

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy mechaniki kwantowej	ZMN_K1_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	stosować metody fizyki kwantowej do analizy prostych układów fizycznych.	ZMN_K1_U03
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	dalszego przyswajania metod fizyki kwantowej.	ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wstęp historyczny	W1, U1, K1
2.	Amplitudy prawdopodobieństwa	W1, U1, K1
3.	Całki po trajektoriach, równanie Schroedingera	W1, U1, K1
4.	Stany kwantowe i operatory	W1, U1, K1
5.	Reprezentacja położeniowa i pędowa, zasada nieoznaczoności	W1, U1, K1

6.	Studnie potencjału	W1, U1, K1
7.	Oscylator harmoniczny	W1, U1, K1
8.	Rozpraszanie w jednym wymiarze	W1, U1, K1
9.	Stacjonarny rachunek zaburzeń	W1, U1, K1
10.	Przybliżenie półklasyczne	W1, U1, K1
11.	Metoda wariacyjna	W1, U1, K1
12.	Potencjał sferycznie symetryczny	W1, U1, K1
13.	Atom wodoru	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
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	
U1	x		x
K1		x	

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Optyka MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs Elektryczność i magnetyzm Zaliczenie ćwiczeń

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z podstawową wiedzą z zakresu optyki
C2	Zaprezentowanie/zasygnalizowanie tematyki wybranych badań w ramach współczesnej optyki i fotoniki

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	wiedza z zakresu optyki	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W07
W2	znajomość wybranych zagadnień współczesnej fotoniki	ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	rozwiązywać problemy z zakresu optyki	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student jest gotów podejmować problemy z zakresu optyki i rozwiązywać je zarówno koncepcyjnie, w oparciu o zdobytą wiedzę, jak również praktycznie wykorzystując dodatkowo poznany aparat matematyczny.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Koncepcje na temat natury światła (teoria Maxwella, dualizacja falowo-korpuskularna, doświadczalne dowody na różne aspekty natury światła)	W1, W2, K1
2.	Równania Maxwella, charakterystyka i własności fal EM	W1
3.	Oddziaływanie światła z materią (emisja światła przez ładunek poruszający się ruchem zmiennym, model Lorentza, zespolony współczynnik załamania, absorpcja, dyspersja i rozpraszanie w ośrodkach materialnych)	W1, U1, K1
4.	Optyka geometryczna (prawa optyki geometrycznej, elementy optyczne, techniki rozwiązywania problemów optyki geometrycznej)	W1, U1, K1
5.	Zachowanie fali światła na granicy dwóch ośrodków (wzory Fresnela, kąt Brewstera, całkowite wewnętrzne odbicie i fala zanikająca)	W1, W2, U1, K1
6.	Interferencja (superpozycja fal, typy interferencji, interferencja dwu- i wielowiązkowa, interferometry, pojęcia opisujące interferencje, nietrywialne eksperymenty interferencyjne)	W1, W2, U1, K1
7.	Spójność światła, kształt linii widmowej, ultrakrótkie impulsy świetlne, interferencja w cienkich warstwach	W1, W2, U1, K1
8.	Dyfrakcja	W1, W2, U1, K1
9.	Optyka fourierowska, filtracja przestrzenna	W1, U1, K1
10.	Polaryzacja (typy polaryzacji, techniki polaryzacji światła)	W1, W2, U1, K1
11.	Źródła światła (źródła termiczne, źródła luminescencyjne, lasery)	W1, W2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń oraz pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Spełnienie warunków zaliczenia

Bilans punktów ECTS

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

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
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	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	
U1		x
K1	x	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Chemia organiczna z elementami
biochemii

Nazwa przedmiotu Chemia organiczna z elementami biochemii		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, konwersatorium: 15, laboratoria: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Udział w zajęciach jest obowiązkowy.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	wykorzystując wiedzę z matematyki interpretuje wykresy obrazujące przebieg reakcji organicznych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04
W2	interpretuje w elementarnym zakresie matematyczny opis orbitali atomowych i molekularnych.	ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05
W3	potrafi objaśnić fizykochemiczne procesy będące podstawą analizy związków organicznych.	ZMN_K1_W07, ZMN_K1_W09
W4	potrafi rozpoznać i nazwać proste grupy funkcyjne w związkach organicznych. Potrafi nazywać zgodnie z zasadami nomenklatury IUPAC węglowodory nasycone, nienasycone i aromatyczne oraz ich niektóre pochodne (halogenki organiczne, pochodne nitrowe, aminy, alkohole, fenole, aldehydy, ketony, etery, epoksydy).	ZMN_K1_W06
W5	poprawnie interpretuje kwantowomechaniczny opis atomów i cząsteczek: potrafi wyjaśnić pojęcie hybrydyzacji oraz zasadę tworzenia orbitali molekularnych z orbitali atomowych, stosuje pojęcia HOMO i LUMO.	ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05
W6	potrafi zinterpretować widma spektroskopowe związków organicznych, jest w stanie przypisać je do różnych klas połączeń, ma świadomość, że metody spektroskopowe są wykorzystywane nie tylko w pracy laboratoryjnej ale także w badaniach środowiskowych.	ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W08

W7	potrafi wymienić cechy charakterystyczne związków organicznych najbardziej niebezpiecznych dla człowieka i środowiska naturalnego.	ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W07, ZMN_K1_W09
W8	potrafi wymienić najważniejsze procesy biochemiczne i biofizyczne zachodzące w żywych organizmach.	ZMN_K1_W07, ZMN_K1_W08, ZMN_K1_W09
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	poprawnie rozwiązuje proste problemy dotyczące planowania syntez związków organicznych oraz określania ich trwałości i reaktywności.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05
U2	potrafi uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_U09
U3	potrafi przeprowadzać obliczenia stechiometryczne, kinetyczne i termodynamiczne dla reakcji organicznych.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04
U4	uzyskane wyniki pomiarowe potrafi poddać obróbce statystycznej, zna metody szacowania błędów pomiarowych oraz podstawowe prawa dotyczące statystyki.	ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U06
U5	potrafi wykorzystywać internetowe bazy danych z zakresu syntezy i właściwości fizykochemicznych związków organicznych (Reaxys). W zakresie chemii organicznej operuje specjalistycznym słownictwem w języku polskim i angielskim, umożliwiającym rozumienie tekstów z tej dziedziny w obu językach.	ZMN_K1_U04
U6	w zakresie chemii organicznej posługuje się nowożytnym językiem obcym zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2 (upper intermediate) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	ZMN_K1_U08
U7	ma świadomość zagrożeń, które niesie z sobą praca z różnorodnymi odczynnikami organicznymi. Potrafi przeciwdziałać tym zagrożeniom stosując zasady GLP (Good Laboratory Practice).	ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania oraz ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K04
K2	potrafi określić poziom swojej wiedzy i umiejętności. Wykazuje potrzebę ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy budowy związków organicznych; rodzaje hybrydyzacji atomów węgla, azotu i tlenu, występujących w połączeniach organicznych. Rodzaje wiązań spotykanych w związkach organicznych. Charakterystyka, własności oraz przykłady zastosowań niektórych związków do otrzymywania materiałów o praktycznych zastosowaniach. Wiadomości z tej dziedziny będą podawane w trakcie omawiania następujących klas połączeń: alkanów, alkenów, alkinów, alkoholi, eterów, aldehydów i ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, polimerów, układów aromatycznych i heteroaromatycznych, związków metalo-, halogeno-, siarko- i fosforoorganicznych. Zostaną przedstawione zasadnicze typy reakcji w chemii organicznej - substytucja rodnikowa, nukleofilowa i elektrofilowa, addycja i eliminacja. Będą scharakteryzowane rodzaje izomerii oraz podstawy stereochemii. Zostaną omówione produkty pochodzenia naturalnego: cukry, tłuszcze, aminokwasy, peptydy, białka, witaminy, hormony oraz barwniki. Podstawy spektroskopii obejmą informacje o spektroskopii w podczerwieni (IR), o spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR), spektroskopii UV oraz o spektroskopii masowej (MS).	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Wystarczy odpowiedzieć poprawnie na 55% zadanych pytań.
konwersatorium	zaliczenie	Brak nieusprawiedliwionych nieobecności oraz pozytywne zaliczenie kolokwium częściowych.
laboratoria	zaliczenie	Wykonanie wszystkich wymaganych ćwiczeń laboratoryjnych oraz oddanie poprawnie napisanych sprawozdań.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
konwersatorium	15
laboratoria	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	15
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* 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
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
W7	x	x
W8	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
U7	x	x
K1	x	x
K2	x	x

Nazwa przedmiotu Elektronika - pracownia		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 40		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane jest zdanie egzaminu z kursu Podstawy Elektroniki.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zapoznanie się z budową i zasadą działania podstawowych układów elektronicznych stosowanych w systemach pomiarowych. Praktyczne zapoznanie się z działaniem wybranych elementów i układów elektronicznych, ich budową oraz montażem.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	nabycie umiejętności konstruowania układów elektronicznych, poprawnego prowadzenia pomiarów, posługiwania się oscyloskopem cyfrowym i generatorem cyfrowym.	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Obsługa oscyloskopu i generatora. Sumowanie napięć - dudnienia. Dzielnik napięcia. Pomiar oporu wyjściowego generatora. Badanie układów biernych zbudowanych z elementów RLC.	W1, U1
2.	Układ różniczkujący i całkujący - badanie charakterystyk częstotliwościowych. Układ rezonansowy RLC. Linia długa.	W1, U1

3.	Wzmacniacz operacyjny. Układy funkcyjne na bazie wzmacniacza operacyjnego z ujemnym i dodatnim sprzężeniem zwrotnym: wzmacniacz odwracający fazę, wtórnik napięciowy, wzmacniacz różniczkująco-całkujący, przerzutnik bistabilny i astabilny.	W1, U1
4.	Układy logiczne. Bramka NAND - jej zastosowania, przerzutniki, licznik binarny TTL.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest wykonanie i zaliczenie przewidzianych w planie czterech zestawów ćwiczeń.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	40
przygotowanie do ćwiczeń	16
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	32
konsultacje	4
przygotowanie do sprawdzianu	12
rozwiązywanie zadań problemowych	4
zbieranie informacji do zadanej pracy	4
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 112
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 40

* 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

Nazwa przedmiotu Absolwent na rynku pracy		
Klasyfikacja ISCED 0031 Umiejętności osobowościowe	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4, Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

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	ZMN_K1_W10
W2	jak kształtuje się sytuacja na lokalnym rynku pracy	ZMN_K1_W10
W3	specyfikę rozmowy kwalifikacyjnej	ZMN_K1_W10
W4	model biznesowy i podstawy związane z założeniem własnej firmy.	ZMN_K1_W10
W5	elementy prawa pracy i form zatrudnienia	ZMN_K1_W10
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	napisać dobrze CV i list motywacyjny	ZMN_K1_U09
U2	radzić sobie z trudnymi pytaniami	ZMN_K1_U09
U3	wyznaczać cele i motywować siebie	ZMN_K1_U09
U4	opowiedzieć o sobie na spotkaniu networkingowym czy rozmowie rekrutacyjnej	ZMN_K1_U09

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student gotów jest do zaprezentowania się na forum z zachowaniem zasad savoir vivre	ZMN_K1_K06
K2	student gotów jest do współpracy w zespole	ZMN_K1_K06
K3	student gotów jest do stałego rozwoju i obserwowania rynku	ZMN_K1_K06

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 Historia chemii		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4, Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs dla studentów II roku (CHM, OSR, ZMN) i III roku (CHE, ZMN) studiów I stopnia oraz I roku (CHE, CHM, ZMN) i II roku (CHE, ZMN) studiów II stopnia.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami historii chemii oraz przedstawienie zawiłych dróg rozwoju chemii na przestrzeni wieków. Treści wykładu przekażą studentom szereg ciekawostek oraz uświadomią, że obecny stan wiedzy chemicznej to wynik działań wielu pokoleń naukowców.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna i rozumie podstawową terminologię chemiczną w zakresie nauki o materiałach oraz jej historyczne podstawy	ZMN_K1_W01
W2	zna i rozumie korelacje osiągnięć naukowych w dziedzinie chemii oraz nauk dotyczących zaawansowanych materiałów i nanotechnologii z ich zastosowaniem w życiu codziennym w ujęciu historycznym	ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi korzystać z różnorodnych źródeł informacji naukowej, w tym zbiorów muzeów popularyzujących naukę	ZMN_K1_U02
U2	potrafi przedstawić w formie pisemnej rozwój podstawowych pojęć chemicznych i poglądów filozoficzno-przyrodniczych na przestrzeni wieków	ZMN_K1_U05

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:

K1	jest gotów do realnego określania zagrożeń dla środowiska; wypełniania zobowiązań społecznych oraz dbałości o zasoby muzealne nauk przyrodniczych a w szczególności chemii oraz nanotechnologii	ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K05
----	---	---------------------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Początki chemii. Rozwój i osiągnięcia technologiczne w dziedzinie chemii w epokach miedzianej, brązowej i żelaznej. Rozwój praktycznej chemii w starożytnych państwach leżących w basenie Morza Śródziemnego, Indiach i Chinach. Poglądy na budowę materii głoszone przez filozofów greckich. Początki alchemii na forum międzynarodowym, rozwój alchemii arabskiej (VIII w.) i europejskiej (X-XVII w.). Alchemia praktyczna i spekulatywna. Odkrycie nowych pierwiastków, związków chemicznych, rozwój aparatury. Avicenna - filozof, alchemik, ojciec medycyny i farmacji. Księgozbiory w bibliotekach arabskich, odkrycia alchemików europejskich (Albert Wielki, R. Bacon, Pseudo-Geber); język alchemiczny. Prace Agricoli. Jatrochemia. Teoria flogistonu. Początki chemii naukowej. Rozwój chemii w XVIII-XX w.: podstawowe prawa chemiczne, symbole chemiczne - tablica układu okresowego. Rozwój chemii organicznej. Promieniotwórczość. Izotopy. Historia teorii budowy atomu. Rozwój chemii w Polsce w epoce żelaza. Polscy alchemicy - Michał Sędziwój. Chemia w Szkole Głównej Koronnej - historia chemii na UJ. Rozwój chemii na Uniwersytecie Wileńskim, Lwowskim i Warszawskim. Międzynarodowe i Polskie Towarzystwa Naukowe.	W1, W2, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone**Metody nauczania:**

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	egzamin pisemny w formie testu (60 pytań) oraz 2 pytania otwarte opisowe

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	43
uczestnictwo w egzaminie	2
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 pisemny
W1	x
W2	x
U1	x
U2	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Praktyka po II-gim roku		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia, 0533 Fizyka		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć praktyki: 120		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne, Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

ukończony pierwszy rok studiów licencjackich

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	ogólne formy indywidualnej przedsiębiorczości z uwzględnieniem przepisów dotyczących ochrony własności intelektualnej.	ZMN_K1_W09, ZMN_K1_W10
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	analizować złożone i nietypowe problemy badawcze w oparciu o posiadaną wiedzę z zakresu fizyki, chemii i nauki o materiałach, potrafi użyć podstawowej aparatury pomiarowej z zakresu analiz chemicznych i pomiarów fizycznych własności materiałów.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U06
U2	zaplanować przeprowadzenie eksperymentu z zakresu chemii i fizyki materiałów, wykonać pomiary posługując się dostępną aparaturą pomiarową i zinterpretować wyniki wykorzystując odpowiednie teorie i modele.	ZMN_K1_U07, ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przedsiębiorczego i praktycznego działania w oparciu o współpracę z laboratorium badawczym, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Praktyki, w przypadku studentów ZMiN, trwają 3 tygodnie i mogą być realizowane zarówno w okresie wakacji, jak i podczas roku akademickiego (za zgodą opiekuna kierunku). Praktyki mogą być realizowane: 1) w laboratoriach badawczych Wydziału FAIS, Wydziału Chemii, jak i innych wydziałów przyrodniczych. 2) w innych jednostkach naukowych w Polsce (uczelnie, instytuty badawcze i jednostki PAN). 3) w zagranicznych jednostkach naukowych. 4) w firmach z branży powiązanej z wykorzystaniem materiałów i nowych technologii. Szczegółowe informacje są dostępne na stronie Wydziału FAIS: https://fais.uj.edu.pl/dla-studentow/studia-i-ii-stopnia/praktyki	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

udział w badaniach

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
praktyki	zaliczenie	uzupełniony i podpisany przez opiekuna dziennik praktyk

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
praktyki	120
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
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
K1	x

Nazwa przedmiotu Chemia kwantowa		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego 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).	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02
W2	student dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych chemii kwantowej.	ZMN_K1_W06
W3	student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu chemii kwantowej oraz umiejętność jej wykorzystania do samodzielnej pracy badawczej.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05
W4	student dysponuje wiedzą z zakresu oprogramowania użytkowego chemii kwantowej.	ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W09
W5	student dysponuje wiedzą pozwalającą na wykorzystanie podstawowych metod kwantowo-chemicznych do opisu właściwości, struktury i reaktywności układów chemicznych	ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W06
W6	potrzebę ochrony praw autorskich oraz podstawowe typy licencji oprogramowania do obliczeń kwantowo-chemicznych.	ZMN_K1_W09

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	planować i wykonać obliczenia kwantowo-chemiczne w zakresie swojej specjalności naukowej.	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04
U2	zwięźle zrelacjonować wyniki własnej pracy.	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_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.	ZMN_K1_U02
U4	uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_U09
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	ocenić poziom swojej wiedzy i widzi potrzebę ciągłego jej pogłębiania.	ZMN_K1_K02
K2	student jest przygotowany do praktycznego wykorzystania oprogramowania użytkowego chemii kwantowej.	ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Głównym celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami mechaniki i chemii kwantowej, przedstawienie specyfiki opisu kwantowego (układy modelowe, np. atom wodoropodobny), omówienie podstawowych metod obliczeniowych współczesnej chemii kwantowej oraz ich zastosowań do opisu struktury elektronowej układów molekularnych. Szczegółowy zakres prezentowanego materiału obejmuje: podstawowe pojęcia i postulaty molekularnej mechaniki kwantowej, przybliżone metody rozwiązywania równania Schrödingera (rachunek zaburzeń i metoda wariacyjna), przybliżenie Borna-Oppenheimera, elementy teorii grup, termy atomowe, termy molekularne, metoda Hartree-Focka, optymalizacja geometrii, energia korelacji elektronowej (wymiennej i kulombowskiej), rachunek zaburzeń Moellera-Plesseta, metoda mieszania konfiguracji, elementy teorii funkcjonałów gęstości elektronowej, schemat obliczeniowy Kohna-Shama, kwantowo-mechaniczne definicje wybranych pojęć chemii (analizy populacyjne, indeksy wiązań chemicznych, 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, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, 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.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
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 egzaminu	30
przygotowanie do sprawdzianu	10
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 Elementy fizyki statystycznej		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy fizyki: Termodynamika

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	wybrane klasyczne i kwantowe teorie fizyki statystycznej wyjaśniające własności materiałów	ZMN_K1_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	formułować i rozwiązywać problemy z zakresu fizyki statystycznej i termodynamiki	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy formalizmu klasycznej i kwantowej fizyki statystycznej wraz z wybranymi zastosowaniami.	W1, U1
2.	Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: Zasady termodynamiki; Gaz doskonały i jego własności; Termodynamiczna definicja entropii. Termodynamika układów otwartych: Uogólnienie I zasady termodynamiki na układy o zmiennej liczbie cząstek; Pojęcie i interpretacja potencjału chemicznego; Parametry intensywne i ekstensywne; Równania Eulera i Gibbsa-Duhema; Reguła faz Gibbsa.	W1, U1

3.	Zespół mikrokanoniczny: Opis stanu układu N cząstek w przestrzeni fazowej; Hipoteza ergodyczna; Pojęcie zespołu statystycznego Gibbsa; Funkcja rozkładu w przestrzeni fazowej; Równowagowa funkcja rozkładu; Twierdzenie Liouville'a; Postulat równego a priori prawdopodobieństwa i rozkład mikrokanoniczny; Termodynamika w rozkładzie mikrokanonicznym: całka fazowa i jej związek z entropią; równoważne definicje entropii; Temperatura i ciśnienie jako pochodne entropii; Przykłady: gaz doskonały - równanie Sackura-Tetrodego, rozkład Maxwella-Boltzmann	W1, U1
4.	Zasada ekwipartycji i twierdzenie wirialne	W1, U1
5.	Zespół kanoniczny: Funkcja rozkładu w przestrzeni fazowej i funkcji energii; Czynniki normalizacyjne funkcji rozkładu i Suma statystyczna; Termodynamika w zespole kanonicznym; Energia wewnętrzna; Energia swobodna Helmholtza; Fluktuacje energii wewnętrznej w zespole kanonicznym i ich związek z pojemnością cieplną przy stałej objętości; Przykłady: gaz doskonały, oscylatory harmoniczne i rozwinięcie wirialne.	W1, U1
6.	Wielki zespół kanoniczny: Funkcja rozkładu; Wielka suma statystyczna; Termodynamika w wielkim zespole kanonicznym; Potencjał termodynamiczny (makrokanoniczny); Równanie stanu; Fluktuacje liczby cząstek i energii w wielkim zespole kanonicznym. Przykłady: gaz doskonały, adsorpcja gazu na powierzchni kryształu	W1, U1
7.	Statystyki kwantowe: opis kwantowego stanu - funkcja falowa, macierz gęstości; wartość oczekiwana operatorów; kwantowe odpowiedniki zespołów mikrokanonicznego, kanonicznego i makrokanonicznego; Przykłady - zespół kanoniczny: układ dwupoziomowy (w tym cząstka o spinie 1/2), oscylator harmoniczny, model Einsteina ciepła właściwego ciał stałych: granica nisko- i wysokotemperaturowa, prawo Dulonga-Petita; granice stosowalności opisu klasycznego; Przybliżenie sumy statystycznej jako całki po wektorze falowym, funkcja gęstości stanów; Spin - bozony i fermiony; Rozkłady Bosego-Einsteina i Fermiego-Diraca; Równanie stanu kwantowego gazu doskonałego; Gaz Fermiego - gaz swobodnych fermionów, energia (wektor falowy, temperatura) Fermiego, pojęcie dziury poniżej energii Fermiego; Gaz Bosego - gaz fotonów, gaz swobodnych bozonów, kondensacja Bosego-Einsteina	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zdanie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Pozytywna ocena sprawdzianów pisemnych

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
rozwiązywanie zadań	30
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10

przygotowanie do sprawdzianu	5
przygotowanie do egzaminu	18
przygotowanie do ćwiczeń	25
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
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	zaliczenie pisemne
W1	x	
U1		x

Nazwa przedmiotu Mechanika kwantowa MT (cz.2)		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony pierwszy semestr mechaniki kwantowej, elektrodynamika klasyczna

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student rozumie strukturę mechaniki kwantowej i zna jej główne zastosowania.	ZMN_K1_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	stosować w praktyce metody fizyki kwantowej do analizy typowych zagadnień fizycznych.	ZMN_K1_U03
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	dalszego rozwijania swojej wiedzy o zjawiskach kwantowych, wykraczających poza tematykę wykładu.	ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Spin, współczynniki Clebscha-Gordana	W1, U1, K1
2.	Symetrie, grupa obrotów	W1, U1, K1
3.	Twierdzenie Wignera-Eckarta	W1, U1, K1

4.	Efekt Starka i Zeemana	W1, U1, K1
5.	Efekty relatywistyczne w atomie wodoru	W1, U1, K1
6.	Atom helu, układ okresowy	W1, U1, K1
7.	Rachunek zaburzeń zależny od czasu	W1, U1, K1
8.	Teoria rozpraszania	W1, U1, K1
9.	Równanie Diraca	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
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	
U1	x		x
K1		x	

Nazwa przedmiotu Fizyka statystyczna MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 6
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw teorii prawdopodobieństwa, z uwzględnieniem procesów stochastycznych (Markova)	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W2	zasady wariacyjne wynikające z II zasady termodynamiki oraz warunku stabilności stanu równowagi	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05
W3	pojęcia entropii i temperatury absolutnej oraz ich mikroskopową interpretację	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05

W4	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw fizyki statystycznej i termodynamiki procesów równowagowych oraz bliskich stanu równowagi	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05
W5	strukturę kwantowej fizyki statystycznej i jej związek z fenomenologią oraz granicą klasyczną	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	przeprowadzić obliczenia wielkości termodynamicznych dla układów nieoddziaływujących cząstek kwantowych i klasycznych, a także ogólnie na poziomie formalnym, oraz przedstawić interpretację fizyczną otrzymanych wyników	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05
U2	student opanowuje podstawowe metody rachunkowe/probabilistyczne związane z badaniami układów o dużej liczbie stopni swobody	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U06

Treści programowe

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Student potrafi wyjaśnić zagadnienia wchodzące w skład kursu (zagadnienia 1-13 umieszczone w opisie kursu); Student potrafi rozwiązać zadania związane z poruszonymi na kursie zagadnieniami (egzamin ustny nie jest obligatoryjny gdy średnia ocen z egzaminu pisemnego i ćwiczeń przekracza dst.)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Student potrafi rozwiązać zadania związane z poruszonymi na kursie zagadnieniami

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45
rozwiązywanie zadań	40
konsultacje	5
przygotowanie do egzaminu	30
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 pisemny	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	x
W2	x	x	x
W3	x	x	x
W4	x	x	x
W5	x	x	x
U1	x	x	x
U2	x	x	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Chemia teoretyczna - kurs duży - Chemia
kwantowa

Nazwa przedmiotu Chemia teoretyczna - kurs duży - Chemia kwantowa		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 7
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań wstępnych (założono, że uczestnicy kursu posiadają kompetencje właściwe dla absolwentów studiów licencjackich chemii z zakresu matematyki, fizyki, chemii fizycznej i podstaw chemii kwantowej).

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Podstawowym celem kursu jest zapoznanie studentów z oddziaływaniami międzycząsteczkowymi i kwantową naturą tych oddziaływań. W ramach wykładu studenci zapoznają się z metodami obliczeniowymi chemii teoretycznej. Wśród omawianych metod znajdują się: metoda Hartree-Focka, metody post Hartree-Fockowskie, metody wywodzące się z teorii funkcjonałów gęstości, metody półempiryczne i metody wielowarstwowe. Całość materiału będzie ilustrowana zastosowaniami metod obliczeniowych chemii do opisu układów molekularnych i projektowania nowych materiałów.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student dysponuje poszerzoną wiedzą z mechaniki kwantowej pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla chemii kwantowej.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05
W2	student dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych chemii kwantowej.	ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W09

W3	student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu chemii kwantowej (przybliżone metody rozwiązywania równania Schrödingera; przybliżenie Borna-Oppenheimera; teoria orbitali molekularnych; metoda Hartree-Focka; energia korelacji elektronowej; kwantowo-mechaniczne definicje wybranych pojęć chemii; przykłady zastosowań obliczeń kwantowo-mechanicznych; molekularna powierzchnia energii potencjalnej; metody wyznaczania energii korelacji elektronowej).	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi korzystać z literatury naukowej oraz ocenić rzetelność pozyskiwanych informacji.	ZMN_K1_U02
U2	student posiada umiejętność planowania i wykonania badań teoretycznych w zakresie swojej specjalności naukowej.	ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U06
U3	student zna terminologię z zakresu chemii kwantowej i potrafi w przystępny sposób przedstawić wyniki badań naukowych prowadzonych w tej dziedzinie.	ZMN_K1_U05
U4	realizować proces samokształcenia.	ZMN_K1_U09
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	potrzebę ochrony praw autorskich.	ZMN_K1_K04
K2	potrafi ocenić poziom swojej wiedzy i widzi potrzebę ciągłego jej pogłębiania.	ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Specyfika aparatu matematycznego i postulaty mechaniki kwantowej. Układy modelowe: cząstka w pudle, oscylator harmoniczny, atom wodoropodobny. Przybliżone metody rozwiązywania równania Schrödingera: rachunek zaburzeń i zasada wariacyjna. Przybliżenia Borna-Oppenheimera i jednoelektronowe. Termy atomowe i stany elektronowe cząsteczek dwuatomowych. Metoda Hartree-Focka oraz jej przybliżenie analityczne. Rola energii korelacji elektronowej, wymiennej i kulombowskiej. Kwantowo-mechaniczne definicje wybranych pojęć chemii: analizy populacyjne, indeksy wiązań chemicznych, elektroujemność i twardość gazu elektronowego w układach molekularnych, kryteria reaktywności chemicznej, charakterystyka oddziaływań w układach donorowo-akceptorowych. Przykłady zastosowań obliczeń kwantowo-mechanicznych. Metody wyznaczania energii korelacji elektronowej: najważniejsze warianty metody mieszania konfiguracji, teoria wiązań walencyjnych, oraz podstawy teorii funkcjonałów gęstości elektronowej. Wykorzystanie symetrii translacyjnej w obliczeniach kwantowo-chemicznych. Chemia kwantowa a spektroskopia molekularna: przewidywanie widm molekularnych. Zastosowania teorii grup w chemii kwantowej i spektroskopii molekularnej. Nowe trendy współczesnej chemii kwantowej (metody mieszane, metody skalujące się liniowo z wielkością układu molekularnego).	W1, W2, W3, 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	Egzamin pisemny. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie zajęć konwersatoryjnych.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę na podstawie pisemnych kolokwium.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do sprawdzianu	30
uczestnictwo w egzaminie	30
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30
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 pisemny	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	x
W2	x	x	x
W3	x	x	x
U1	x		x
U2			x
U3			x
U4			x
K1			x
K2			x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki fazy skondensowanej I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

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	teorie wyjaśniające relacje między typem wiązań chemicznych/ oddziaływań między atomami (cząsteczkami) a typem struktury fazy skondensowanej	ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04
W2	zjawiska fizyczne i modele opisujące metody eksperymentalne do wyznaczania struktur faz skondensowanych (kryształów, faz miękkich, cieczy): a) za pomocą obrazowania wprost (powierzchni), b) za pomocą dyfrakcji promieni X elektronów i neutronów; c) za pomocą technik typowych do wyznaczania organizacji supramolekularnej (np. ciekłych kryształów)	ZMN_K1_W01
W3	metody eksperymentalne i metody analizy danych eksperymentalnych do wyznaczania struktur faz skondensowanych (kryształów, faz miękkich, cieczy): a) za pomocą obrazowania wprost (powierzchni), b) za pomocą dyfrakcji promieni X, elektronów i neutronów, c) za pomocą technik typowych do wyznaczania organizacji supramolekularnej (np. ciekłych kryształów)	ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W07
W4	możliwości aplikacyjne faz skondensowanych o specyficznych strukturach	ZMN_K1_W04
W5	metody opisu przejścia fazowego i korzystania z diagramów fazowych	ZMN_K1_W02
W6	teorie wyjaśniające charakterystyczne własności materii miękkiej i jej przedstawicieli (ciekłych kryształów termo- i lio-tropowych, polimerów, układów koloidalnych)	ZMN_K1_W02
W7	relacje między zjawiskiem dyfrakcji na kryształach (na przykładzie promieni X) i w kryształach (na przykładzie fononów)	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	formułować i rozwiązywać problemy dotyczące relacji między typem wiązań chemicznych/oddziaływań między atomami (cząsteczkami) a typem struktury fazy skondensowanej	ZMN_K1_U03
U2	dobierać właściwe metody pomiarowe oraz zinterpretować wyniki metod eksperymentalnych używanych do wyznaczania struktur faz skondensowanych (kryształów, faz miękkich, cieczy): a) za pomocą obrazowania wprost (powierzchni), b) za pomocą dyfrakcji promieni X, elektronów i neutronów, c) za pomocą technik typowych do wyznaczania organizacji supramolekularnej (np. ciekłych kryształów)	ZMN_K1_U06
U3	korzystać z opisów przejścia fazowego i diagramów fazowych	ZMN_K1_U06
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	aktywnego udziału w ćwiczeniach rachunkowych omawiających zadany wcześniej kanon zadań, oraz oceny swych postępów w pisemnych kolokwium z zakresu tego kanonu zadań	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy wiedzy o strukturach przestrzennych (klasycznych) faz skondensowanych. I. Wiązania chemiczne w fazach skondensowanych [klasyfikacja wiązań i oddziaływań między atomami i cząsteczkami, efekt hydrofobowy; energia spójności wiązania silnego (jonowego) i słabego (van der Waalsa)], wiązanie kowalencyjne (głównie: teoria orbitali molekularnych); zwijanie grafenu w fullereny i nanorurki] a typ struktury fazy skondensowanej.	W1, W4, U1, K1
2.	II. Struktura kryształów [sieć prosta i odwrotna; symetria sieci; struktury krystaliczne i ich obrazowanie wprost za pomocą mikroskopii skanującego próbnika i elektronowego; kryształy aperiodyczne] a struktura cieczy (ciał amorficznych). III. Dyfrakcja [promieni X, neutronów, elektronów] na kryształach [warunki dyfrakcji; metody dyfrakcji monokryształów i polikryształów] oraz na cieczy.	W2, W3, U2, K1
3.	IV. Dynamika atomów w kryształach. Relacje dyspersji i gęstość stanów. Energia drgań. Fonony i ich spektroskopia. V. Własności termiczne sieci krystalicznej. Model klasyczny i modele kwantowe (Einsteina, Debye'a) ciepła właściwego. Kalorymetria: adiabatyczna i skaningowa różnicowa. VI. Diagramy i przejścia fazowe [klasyfikacja Ehrenfesta, parametr porządku; teoria Landaua].	W5, W7, U3, K1
4.	VII. Miękką materia [cechy charakterystyczne: skale mezoskopowe, samo-organizacja, struktury hierarchiczne; przedstawiciele: ciekłe kryształy termo- i lio-tropowe, polimery, układy koloidalne]. VIII. Ciekłe kryształy termotropowe [struktura i identyfikacja faz; przejścia fazowe; wyświetlacze ciekło-krystaliczne]. IX. Samoorganizacja supramolekularna molekuł amfifilowych [ciekłe kryształy liotropowe], koloidów [struktury uporządkowane w emulsjach; zole; kryształy koloidalne] i polimerów [mieszanie homopolimerów i kopolimerów].	W2, W3, W5, W6, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, osiągalne wydruki prezentacji kolejnych wykładów (do pobrania <http://www.polyfilms.if.uj.edu.pl/dydaktyka>) osiągalne zestawy zadań rachunkowych (do pobrania <http://www.polyfilms.if.uj.edu.pl/dydaktyka>)

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczone ćwiczenia i pozytywna ocena z wykładu

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	ocena uwzględniająca zaliczone kolokwia rachunkowe oraz aktywność na ćwiczeniach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
rozwiązywanie zadań	30
analiza problemu	15
przygotowanie do egzaminu	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 105
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	zaliczenie na ocenę
W1	x	
W2	x	
W3	x	x
W4	x	
W5	x	
W6	x	
W7	x	
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
K1		x

Nazwa przedmiotu Polimery naturalne i syntetyczne		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznani studentów z podstawami fizykochemii polimerów pochodzenia naturalnego oraz syntetycznych
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	współczesne metody otrzymywania oraz fizykochemicznej charakteryzacji materiałów polimerowych	ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04
W2	struktury makrocząsteczek związane z ich składem, konfiguracją, konformacją i agregacją	ZMN_K1_W01
W3	student zna podstawowe właściwości fizykochemiczne popularnych polimerów syntetycznych i naturalnych	ZMN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	skorelować właściwości fizykochemiczne materiałów polimerowych ze strukturą makrocząsteczek	ZMN_K1_U01
U2	dokonać wyboru odpowiednich metod do charakteryzacji właściwości polimerów	ZMN_K1_U06
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student jest gotów określić korzyści i zagrożenia wynikające z wykorzystania materiałów polimerowych	ZMN_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W ramach wykładu przedstawione będą podstawowe informacje na temat struktury makrocząsteczek, ich konformacji i konfiguracji. Przedstawione będą zasadnicze metody otrzymywania polimerów tj. polimeryzacje jonowe oraz rodnikowe ze szczególnym uwzględnieniem polimeryzacji kontrolowanych. Omówione będą podstawowe metody charakteryzacji polimerów m.in. w zakresie wyznaczania masy cząsteczkowej (analiza grup końcowych, osmometria, rozpraszanie światła, metody lepkościowe i sedymentacyjne), typów izomerii, stopnia krystaliczności. Przedstawione zostaną podstawowe przemiany fazowe w materiałach polimerowych, samoorganizacja makrocząsteczek oraz korelacje pomiędzy strukturą polimerów a właściwościami fizykochemicznymi materiałów. Omówione zostaną właściwości i wybrane zastosowania podstawowych typów polimerów syntetycznych oraz pochodzenia naturalnego.	W1, W2, W3, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zaliczenie ćwiczeń oraz uzyskanie min. 60% punktów z egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Udział w ćwiczeniach i uzyskanie ocen pozytywnych ze sprawozdań z ćwiczeń

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	33
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	20
przygotowanie do ćwiczeń	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 110
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
W3	x	
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	

Nazwa przedmiotu Komputerowe modelowanie materiałów		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

umiejętność posługiwania się komputerem typu PC

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wykład poświęcony jest przedstawieniu metod pozwalających na modelowanie komputerowe właściwości materiałów. W szczególności omówiona zostanie metoda dynamiki molekularnej oraz metoda Monte Carlo.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	: na czym polegają symulacje komputerowe; czym różnią się metody dynamiki molekularnej od metod Monte Carlo; do czego służy program LAMMPS.	ZMN_K1_W06
W2	jak można zwizualizować wyniki symulacji komputerowych w oparciu o darmowy program VMD.	ZMN_K1_W05
W3	jak można utworzyć próbki do badań komputerowych i na czym polega właściwe dobranie rozmiarów próbki..	ZMN_K1_W06
W4	co to jest lista najbliższych sąsiadów, logika połączonych komórek oraz periodyczne warunki brzegowe.	ZMN_K1_W06
W5	co to jest metoda Verleta, metoda Verleta (prędkosci) oraz metoda predictor-corrector.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W6	czym różni się krok czasowy od kroku maszynowego, oraz jak właściwie dobrać wielkość kroku czasowego. Pozna je jaką rolę pełnią potencjały oddziaływań.	ZMN_K1_W06

W7	co to są potencjały dwuciałowe oraz poznaje najważniejsze potencjały należące do tej kategorii.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W8	co to są potencjały wielociałowe oraz poznaje najważniejsze potencjały należące do tej kategorii.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W9	na czym polega skalowanie Berendsena oraz formalizm Langevina.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W10	na czym polega programowanie równoległe w ujęciu MPICH oraz OpenMP.	ZMN_K1_W06
W11	co to jest metoda Monte Carlo i na czym polega doświadczenie Buffona.	ZMN_K1_W06
W12	jak metoda Monte Carlo może być użyta do liczenia całek oraz na czym polega metoda Metropolis.	ZMN_K1_W06
W13	co to jest kinetyczna metoda Monte Carlo.	ZMN_K1_W06
W14	jak utworzyć przykładowe generatory liczb losowych, oraz jakie są ich ograniczenia.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W15	student zna przykłady darmowego oprogramowania, które można zastosować do badań materiałowych (LAMMPS, TRIM, Gaussian, Charmm).	ZMN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	użyć oprogramowanie LAMMPS do modelowania zjawisk zachodzących na powierzchniach ciał stałych.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	wykorzystania swojej wiedzy w praktyce oraz do dalszego poszerzania zdobytej wiedzy.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ogólne informacje o modelowaniu komputerowym	W1
2.	Zasady obsługi programu VMD	W2, K1
3.	Tworzenie próbek	W3, U1, K1
4.	Przyspieszanie obliczeń	W4, U1, K1
5.	Przybliżone rozwiązywanie równań ruchu	W5, U1, K1
6.	Przybliżone rozwiązywanie równań ruchu - wybór kroku czasowego	W6, U1, K1
7.	Opis oddziaływań międzyatomowych - potencjały dwuciałowe	W7, U1, K1
8.	Opis oddziaływań międzyatomowych - potencjały wielociałowe	W8, U1, K1
9.	Wprowadzenie do obliczeń temperatury i ciśnienia	W9, U1, K1
10.	Przyspieszanie obliczeń	W10, U1, K1
11.	Metoda Monte Carlo	W11, K1
12.	Metoda Monte Carlo cz. II	W12, U1, K1
13.	Kinetyczna metoda Monte Carlo cz. III	W13, K1

14.	Generatory liczb losowych	W14, K1
15.	Gotowe i darmowe programy do modelowania komputerowego - przykłady	W15, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	projekt	zaliczenie ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja	ocena z ćwiczeń, projektu i prezentacji w proporcjach Problemy rachunkowe do rozwiązania w domu oraz kolokwium na ćwiczeniach - 60% Ocena z projektu - 30% Ocena z prezentacji wyników projektu - 10%

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	30
rozwiazywanie zadań problemowych	20
przygotowanie projektu	24
przygotowanie prezentacji multimedialnej	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
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			
	projekt	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę	prezentacja
W1	x	x	x	x
W2	x	x	x	x
W3	x	x	x	x
W4	x	x	x	x
W5	x	x	x	x
W6	x	x	x	x
W7	x	x	x	x
W8	x	x	x	x
W9	x	x	x	x
W10	x	x	x	x
W11	x			
W12	x			
W13	x			
W14	x			
W15	x			
U1	x	x	x	x
K1	x	x	x	x

Nazwa przedmiotu Pracownia badań materiałów II		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia, 0533 Fizyka		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 60		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne, Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Studenci przystępujący do zajęć na PBM-II powinni mieć zaliczoną I Pracownię Fizyczną (obie części) oraz przewidziane w programie wykłady kursowe z fizyki.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zjawiska fizyczne i chemiczne oraz podstawowe metody eksperymentalne w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii. Student zna także podstawowe aspekty budowy i działania używanej aparatury pomiarowej. Student zna podstawowe prawne i etyczne uwarunkowania związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W07, ZMN_K1_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	dobierać właściwe metody pomiarowe z zakresu chemii i fizyki materiałów oraz zinterpretować wyniki, poprawnie wykorzystując odpowiednie teorie i modele. Student potrafi w sposób praktyczny wykorzystać swoją wiedzę, używając poprawnie podstawowej aparatury pomiarowej z zakresu analiz chemicznych i pomiarów fizycznych własności materiałów. Student potrafi planować i realizować własne uczenie się, pracować w zespole	ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07, ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	współpracy w laboratorium badawczym. Student jest gotów do praktycznego stosowania w laboratorium zdobytej wiedzy i umiejętności w sposób właściwy, obejmujący przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Badanie stabilności faz ciekłokrystalicznych metodą kalorymetrii skaningowej DSC; Badanie własności magnetycznych nadprzewodników; Separacja faz w nanowarstwach polimerowych; Charakterystyka cienkich warstw metodami mikroskopii elektronowej; Efekt elektrooptyczny; Światłowodowa siatka Bragg; Synteza metodą zol-żel nietoksycznego materiału katodowego dla akumulatorów litowych (Li-Ion); Dyfraktometria Proszkowa. Obróbka termiczna związków chemicznych. Analiza fazowa - baza danych PDF-2; Micelarna synteza polistyrenu; Badanie spektroskopowych właściwości półprzewodników szerokopasmowych; Synteza układów wykazujących efekt fotochromowy; Elektrochemiczne osadzanie powłok kompozytowych; Synteza i badania metodą DRIFT hydroksylacji oraz form hydratacyjnych związków miedzi (II).	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Aby uzyskać zaliczenie należy otrzymać pozytywną ocenę raportu z ośmiu wykonywanych ćwiczeń.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	60
przygotowanie raportu	40
konsultacje	5
przygotowanie do ćwiczeń	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
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 na ocenę
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Metody badania materiałów I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność studentów na zajęciach jest obowiązkowa. Student ma prawo do dwóch nieusprawiedliwionych nieobecności.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Po wysłuchaniu wykładu student zdobywa wiedzę dotyczącą podstawowych fizycznych technik eksperymentalnych badania właściwości materiałów zarówno na poziomie atomowym/molekularnym jak i makroskopowym.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	mechanizmy oddziaływania wiązek promieniowania elektromagnetycznego, promieniowania korpuskularnego oraz mechanizmy oddziaływań tzw. bliskiego pola	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04
W2	zna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W07
W3	ma rozszerzoną wiedzę w zakresie nauki o materiałach	ZMN_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody badania materiałów	ZMN_K1_U01

U2	potrafi, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05
U3	potrafi uczyć się samodzielnie	ZMN_K1_U07, ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	współpracy w obrębie zespołu realizującego wybrane zagadnienia	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02
K2	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Po wysłuchaniu wykładu student zdobywa wiedzę dotyczącą podstawowych, fizycznych technik eksperymentalnych badania właściwości materiałów zarówno na poziomie atomowym/molekularnym jak i makroskopowym. Informacje dotyczące właściwości materii uzyskiwane są w wyniku badania mechanizmów oddziaływania wiązek próbkujących z badanym materiałem. W związku z tym, materiał wykładu podzielony jest na trzy części, ze względu na rodzaj wiązki próbkującej. - W pierwszej części przedstawione zostaną mechanizmy oddziaływania wiązki promieniowania elektromagnetycznego (od promieniowania jądrowego do podczerwieni) z materia; - w drugiej przedstawione zostaną mechanizmy oddziaływania wiązki korpuskularnej (wiązka elektronowa oraz jonowa) z materia; - oraz w trzeciej części wykładu omawiane będą mechanizmy oddziaływań tzw. bliskiego pola, w wyniku oddziaływań występujących w układzie sonda próbkująca - powierzchnia ciała stałego. W wyniku, student uzyskuje wiedzę dotyczącą podstawowych mechanizmów oddziaływania dla różnych wiązek próbkujących z materia w różnych jej stanach skupienia. Zapoznaje się również z budową oraz fizycznymi zasadami działania podstawowych urządzeń używanych w badania naukowych, takie jak źródła promieniowania, układy detekcji i wzmacniania sygnałów itp.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	test jednokrotnego wyboru oraz pytania opisowe (otwarte)

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przeprowadzenie badań literaturowych	30
przygotowanie do egzaminu	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
	egzamin pisemny
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x
K2	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej

KARTA OPISU PRZEDMIOTU

Analiza komputerowa obrazów mikroskopowych (warsztaty)

Nazwa przedmiotu Analiza komputerowa obrazów mikroskopowych (warsztaty)		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 15	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotu "Algebra"

Cele kształcenia dla przedmiotu

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zagadnienia i problemy związane z analizą obrazów mikroskopowych	ZMN_K1_W06
W2	zagadnienia związane z odszumianiem obrazów	ZMN_K1_W06
W3	zagadnienia związane z segmentacją obrazów	ZMN_K1_W06
W4	zagadnienia związane z technikami uczenia maszynowego (Machine Learning)	ZMN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posługiwać się oprogramowaniem ImageJ/FIJI	ZMN_K1_U04
U2	analizować obraz mikroskopowy	ZMN_K1_U04

U3	segmentować obraz za pomocą metod uczenia maszynowego (Machine Learning)	ZMN_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	praktycznego wykorzystania zdobytych umiejętności w zakresie analizy obrazów mikroskopowych	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Warsztaty mają na celu w praktyczny sposób przedstawić zagadnienia związane z komputerową analizą obrazów. Warsztaty będą prowadzone w oparciu o darmowe oprogramowanie do analizy obrazów ImageJ i Gwyddion. Jako przykłady obrazów zostaną wykorzystane m.i. obrazy mikroskopowe. Następujące zagadnienia zostaną praktycznie omówione w czasie warsztatów: *głębokość bitowa obrazów cyfrowych oraz formaty zapisu obrazów (stratne i bezstratne) *wprowadzenie do programów ImageJ i Gwyddion *korekcja obrazów (jasność, kontrast, gamma), korekcja tła *operacje arytmetyczne na obrazach cyfrowych *filtrowanie obrazów w domenie przestrzennej - odsumianie obrazów cyfrowych (średnia, mediana, dyfuzja anizotropowa, nie lokalna średnia) *filtrowanie obrazów w domenie fourierowskiej z wykorzystaniem FFT (bandpass filter, wybór konkretnych częstotliwości) *binaryzacja obrazów przez progowanie(thresholding) i operatory morfologiczne (erozja, dylatacja) *automatyczna i manualna analiza particles (analiza rozmiarów, ilości i typu obiektów na obrazie) *funkcja autokorelacji i charakterystyczna odległość *dekonwolucja obrazów na przykładzie obrazów AFM (rekonstrukcja powierzchni, certainty map) *image registration(rejestracja obrazów) i image stitching *segmentacja obrazów cyfrowych z wykorzystaniem technik Machine Learning (random forest)</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	15
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15
przygotowanie projektu	15
przygotowanie do ćwiczeń	7

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 52
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
	projekt
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki fazy skondensowanej II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Mechanika kwantowa, zaliczony kurs Elementy fizyki statystycznej

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe modele elektronów w kryształach bazujące na mechanice kwantowej. Rozumie stosowane konwencje i znaczenie prezentacji w przestrzeni odwrotnej. Rozumie wpływ struktur elektronowych na własności elektryczne, magnetyczne metali, izolatorów i półprzewodników.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
W2	struktury i mechanizmy prowadzące do półprzewodników samoistnych, domieszkowanych i niejednorodnych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05
W3	podstawowe modele własności magnetycznych diamagnetyków, paramagnetyków i ferromagnetyków.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	formułować i rozwiązywać problemy dotyczące podstawy fizyki fazy skondensowanej, w szczególności struktury elektronów w kryształach i ich wpływu na własności elektryczne i magnetyczne materiałów.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu kwantowych podstaw fizyki kryształów i do praktycznego użycia tej wiedzy przy przewidywaniu własności materiałów.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02

Treści programowe

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

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, rozwiązywanie zadań

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

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
konsultacje	5
uczestnictwo w egzaminie	1

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 111
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	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1		x
K1		x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Nanotechnologia, fotonika i
mikroelektromechanika

Nazwa przedmiotu Nanotechnologia, fotonika i mikroelektromechanika		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Kursy z zakresu mechaniki, elektryczności i magnetyzmu, optyki oraz podstawy mechaniki kwantowej

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z właściwościami materiałów i zjawiskami zachodzącymi w skali mikro i nano, które leżą u podstaw współczesnej technologii.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	posiada podstawową wiedzę w zakresie dziedziny nanotechnologii, fotoniki	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02
W2	zna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02
U2	potrafi utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu nanotechnologii, fotoniki, MEMS oraz sposoby jego rozwiązania	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:

K1	rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	ZMN_K1_K02
----	--	------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Nanotechnologia 1. Wpływ redukowania wymiarów układu fizycznego na jego strukturę elektronową 2. Fizyczne i chemiczne metody wytwarzania nanostruktur 2, 1 i 0 wymiarowych 3. Eksperymentalne techniki analizy nanostruktur 4. Nanostruktury w urządzeniach elektronicznych i metrologicznych Fotonika 5. Optyka prowadzona, elementy optyki scalonej, światłowody 6. Cienkie warstwy, materiały kompozytowe, kryształy fotoniczne i siatki Bragga 7. Centra barwne w kryształach, centrum azot-wakancja w diamencie 8. Kropki kwantowe, zastosowania biologiczne kropek 9. Materiały magneto-optyczne Mikroelektromechanika 1. Wprowadzenie do technologii MEMS 2. Podstawowe materiały i metody wytwarzania układów MEMS 3. Przykłady zastosowań układów MEMS takich jak wszelkiego rodzaju czujniki, dysze, elementy foniczne oraz BioMEMS.	W1, W2, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone**Metody nauczania:**

burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, PBL - Problem Based Learning

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny z trzech części: nanotechnologia, fotonika, mikroelektromechanika każdy z wagą 1/3 Warunkiem przystąpienia do każdej części egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	10
rozwiązywanie zadań problemowych	5
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	5
przygotowanie do zajęć	25

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

Nazwa przedmiotu Biomateriały i nanomateriały		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, laboratoria: 30		Liczba punktów ECTS 5
Poziom kształcenia pierwszego 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.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04
W2	student zna podstawowe rodzaje badań fizykochemicznych stosowanych dla nano- i biomateriałów.	ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu nauki o nanomateriałach i biomateriałach oraz sposoby jego rozwiązania.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05
U2	, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o biomateriałach i nanotechnologii.	ZMN_K1_U05
U3	uczyć się samodzielnie i w zespole, zarządzać czasem.	ZMN_K1_U09
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		

K1	uczenia się przez całe życie.	ZMN_K1_K01
K2	określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06
K3	podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	ZMN_K1_K05

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 wielokrotnego wyboru.
laboratoria	raport	Wykonanie ćwiczenia oraz sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie raportu	2
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do ćwiczeń	2
przygotowanie do egzaminu	10
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10
wykonanie ćwiczeń	15
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	8

przygotowanie prezentacji multimedialnej	6
przeprowadzenie badań literaturowych	5
przygotowanie do zajęć	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 125
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	raport
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
Modelowanie molekularne metodami
chemii kwantowej

Nazwa przedmiotu Modelowanie molekularne metodami chemii kwantowej		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest zapoznanie się z zastosowaniem metod kwantowo-chemicznych do opisu struktury elektronowej i właściwości cząsteczek prostych związków chemicznych.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	[ZMN_K1_W01] Absolwent zna i rozumie zjawiska fizyczne i chemiczne w zakresie nauki o materiałach oraz zaawansowane modele je opisujące w kontekście chemii/fizyki obliczeniowej	ZMN_K1_W01
W2	[ZMN_K1_W02] Absolwent zna i rozumie klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów	ZMN_K1_W02
W3	[ZMN_K1_W05] Absolwent zna i rozumie matematykę w zakresie potrzebnym do modelowania zaawansowanych problemów oraz wymaganą jako język opisu teorii fizycznych i chemicznych	ZMN_K1_W05
W4	[ZMN_K1_W06] Absolwent zna i rozumie wybrane metody obliczeniowe stosowane do typowych problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii oraz odpowiednie narzędzia informatyczne; zna podstawy programowania	ZMN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	[ZMN_K1_U01] Absolwent potrafi analizować złożone i nietypowe problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o posiadaną wiedzę z zakresu fizyki, chemii i nauki o materiałach	ZMN_K1_U01

U2	[ZMN_K1_U02] Absolwent potrafi znaleźć i dobrać źródła informacji, dokonać oceny i syntezy informacji z zakresu nauki o materiałach	ZMN_K1_U02
U3	[ZMN_K1_U03] Absolwent potrafi formułować i rozwiązywać problemy wymagające połączenia wiedzy z zakresu fizyki i chemii	ZMN_K1_U03
U4	[ZMN_K1_U04] Absolwent potrafi dobrać i zastosować właściwe metody matematyki, wybrane pakiety oprogramowania i języki programowania	ZMN_K1_U04
U5	[ZMN_K1_U05] Absolwent potrafi komunikować się z użyciem terminologii z zakresu fizyki i chemii, w formie pisemnej, jak i w formie prezentacji ustnej lub dyskusji	ZMN_K1_U05
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	[ZMN_K1_K01] Absolwent jest gotów do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów	ZMN_K1_K01
K2	[ZMN_K1_K02] Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Studenci zapoznają się z podstawowymi aspektami modelowania kwantowo-chemicznego i stosują je praktycznie przy rozwiązywaniu wybranych przez siebie problemów struktury elektronowej i właściwości związków organicznych lub nieorganicznych spośród tematów zaproponowanych przez prowadzących lub tematów związanych z własną tematyką badawczą.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
2.	Projektowanie struktury molekularnej	W3, W4, U2, U3, K1, K2
3.	Optymalizacja geometrii zaprojektowanych cząsteczek	W2, W3, W4, U1, U3, U4, U5, K1, K2
4.	Dobór odpowiedniej bazy funkcyjnej oraz funkcjonału DFT	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2
5.	Poszukiwanie struktury stanu przejściowego aktu elementarnego reakcji chemicznej	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
6.	Obliczanie funkcji rozdziału oraz energii swobodnej metodą klasyczną: z analizy wibracyjnej oraz z wykorzystaniem równań rotatora sztywnego oraz gazu doskonałego	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
7.	Obliczanie własności, takich jak ładunki atomowe, rzędy wiązań lub skumulowane funkcje Fukuiego	W2, W3, U2, U3, U4, K1, K2
8.	Obliczanie własności wolumetrycznych, jak rozkład potencjału elektrostatycznego, gęstości elektronowej lub funkcji Fukuiego	W2, W3, W4, U1, U3, U4, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	Zaliczenie kolokwium
ćwiczenia	projekt	Wykonanie zadanego projektu

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	20
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 75
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	
	zaliczenie pisemne	projekt
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
K1	x	x
K2	x	x

Nazwa przedmiotu Wystąpienia publiczne		
Klasyfikacja ISCED 0031 Umiejętności osobowościowe	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 15		Liczba punktów ECTS 2
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki o komunikacji społecznej i mediach

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	ZMN_K1_W10
W2	strukturę prezentacji i narracji	ZMN_K1_W10
W3	mowę ciała i komunikację niewerbalną	ZMN_K1_W10
W4	jak zaprojektować prezentację	ZMN_K1_W10
W5	student poznaje sposoby radzenia sobie z treścią	ZMN_K1_W10
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	przygotować dobre wystąpienie	ZMN_K1_U09
U2	zwracać uwagę na mowę ciała i stosować komunikację niewerbalną	ZMN_K1_U09
U3	przekazywać informację zwrotną	ZMN_K1_U09
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	pogłębiania umiejętności komunikacyjnych	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06
K2	wystąpień ad hoc	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06

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 Metody badania materiałów II		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa. Student ma prawo do nieusprawiedliwionych 4 godzin lekcyjnych.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z aktualnymi technikami instrumentalnymi stosowanymi w badaniach fazy skondensowanej ze szczególnym uwzględnieniem właściwości chemicznych materiałów i nanomateriałów (struktura, reaktywność, stabilność).
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zjawiska fizyczne i chemiczne wykorzystywane w technikach badawczych stosowanych w obszarze nauki o materiałach oraz modele je opisujące	ZMN_K1_W01
W2	podstawowe procesy nanotechnologii i metody syntezy materiałów oraz reakcje pomiędzy strukturą, a własnościami i funkcją zaawansowanych materiałów i nanostruktur	ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04
W3	podstawowe metody eksperymentalne stosowane do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii oraz używaną do tego aparaturę pomiarową	ZMN_K1_W07
W4	wybrane metody obliczeniowe stosowane do typowych problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii, w tym odpowiednie narzędzia informatyczne; zna podstawy programowania	ZMN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	dobrać właściwe metody badawcze z zakresu chemii i fizyki materiałów i nanomateriałów oraz zinterpretować wyniki doświadczalne	ZMN_K1_U06
U2	analizować złożone i nietypowe problemy badawcze oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o posiadaną wiedzę z zakresu fizyki, chemii i nauki o materiałach	ZMN_K1_U01
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii oraz metod badawczych	ZMN_K1_K02
K2	praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności w obszarze metod badania materiałów	ZMN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Kurs obejmuje treści dotyczące aktualnych technik badawczych fazy skondensowanej ze szczególnym uwzględnieniem ich zasad fizycznych i chemicznych oraz podstaw eksperymentalnych obejmujących badania na poziomie nano-, mikro-, i makroskopowym, a także molekularnym. Omówione zostaną metody z grup analiz termicznych (TA) ze szczególnym uwzględnieniem reaktywności materiałów i równowag w układach ciało stałe - faza gazowa oraz stabilności chemicznej i strukturalnej fazy skondensowanej, a także zastosowanie technik TA w syntezie, modyfikacji materiałów i kontroli jakości. Zastosowanie technik spektroskopowych (ESCA/XPS/UPS, FTIR, RS, UV-VIS-DRS, MS) i mikroskopowych (SEM, TEM, HREM, AFM) w badaniach fizykochemicznych materiałów pod kątem ich reaktywności i stabilności chemicznej oraz modyfikacji ich właściwości. Następnie omówione zostaną metody dyfrakcyjne (XRD), budowa aparatów do badań dyfrakcyjnych. Ilościowa i jakościowa analiza fazowa. Tekstura i wielkości kryształitów. Metody wyznaczania parametrów sieciowych i grup przestrzennych. Metody adsorpcyjne (fizysorpcja, chemisorpcja), morfologia ziaren, izotermy adsorpcji/desorpcji, struktura porów. Badania właściwości elektrycznych (IS, przewodnictwo, efekt Seebecka) i elektrochemicznych (EIS, CV, LSV, CELL TEST). Podstawy interpretacji wyników, dobór technik pomiarowych, przygotowanie próbek do eksperymentów oraz źródła błędów pomiarowych. Zasady praktycznego wykorzystania technik instrumentalnych w pracach eksperymentalnych.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	60%

Bilans punktów ECTS

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

przeprowadzenie badań literaturowych	15
rozwiązywanie zadań problemowych	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 pisemny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
U1	x
U2	x
K1	x
K2	x

Nazwa przedmiotu Seminarium licencjackie		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia, 0533 Fizyka		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne, Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06
U2	potrafi utworzyć opracowanie i prezentację przedstawiające określony problem z zakresu nauki o materiałach i/lub nanotechnologii oraz sposoby jego rozwiązania	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06
U3	potrafi, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06
U4	posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K04
K2	rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K04

Treści programowe

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

1.	Referaty dotyczące zagadnień z "Kanonu zagadnień do egzaminu licencjackiego": 1) Zasady dynamiki i prawa zachowania 2) Oscylator harmoniczny 3) zasady termodynamiki 4) Prawa Maxwella, równania Maxwella 5) Dyfrakcja i interferencja fal elektromagnetycznych 6) Oddziaływanie promieniowania z materią (obszary widma elektromagnetycznego i rodzaje spektroskopii) 7) Właściwości elektryczne ciał stałych (izolatory, półprzewodniki, przewodniki, nadprzewodniki) 8) Właściwości optyczne materiałów, przykłady ich wykorzystania i metody ich badania 9) Podstawowe pojęcia mechaniki kwantowej 10) Funkcje gęstości stanów elektronowych dla układów trójwymiarowych (3D) oraz układów o zmniejszonej liczbie wymiarów (2D, 1D, 0D) 11) Powiązanie struktury substancji z jej właściwościami fizykochemicznymi i reaktywnością 12) Termodynamiczne i kinetyczne kryteria przebiegu reakcji chemicznej 13) Porównanie kinetyki reakcji chemicznych pierwszego i drugiego rzędu 14) Struktura krystaliczna. Krystalografie rentgenowska 15) Podstawowe struktury ciekłych kryształów oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania 16) Defekty w ciałach stałych 17) Metody badania powierzchni ciała stałego 18) Przemiany fazowe. Interpretacja typowych wykresów równowagi (diagramów fazowych) układów dwu- i trójskładnikowych 19) Węglowodory - podział, reaktywność, zastosowania 20) Podstawowe aspekty wytwarzania nanostruktur na drodze syntezy chemicznej i procesów fizycznych 21) Budowa i działanie pierścienia akumulacyjnego synchrotronu, źródeł promieniowania synchrotronowego III generacji (wiggler, undulator) oraz zastosowania promieniowania synchrotronowego w kontekście badań materiałów 22) Metoda dynamiki molekularnej i Monte Carlo w badaniach i symulacjach	U2, U3, U4, K1, K2
2.	Referatu przedstawiające założenia i wyniki uzyskane w trakcie pracy nad pracą licencjacką.	U1, U2, U3, U4, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

seminarium, burza mózgów, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę, prezentacja	1) Przedstawienie dwóch prezentacji: (i) na temat wybranego zagadnienia z "kanonu" (ii) nt. swojej pracy licencjackiej 2) Obecność na zajęciach i czynny udział w dyskusjach dotyczących prezentacji. (Zaliczenie na ocenę)

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30
zbieranie informacji do zadanej pracy	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
U1		x
U2		x
U3		x
U4		x
K1	x	
K2	x	

Nazwa przedmiotu Projekt badawczy		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia, 0533 Fizyka		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy
Sposób realizacji i godziny zajęć laboratoria: 60		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne, Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursów Metody badania materiałów I oraz Metody badania materiałów II.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	metody syntezy i badania własności fizycznych i chemicznych materiałów lub nanomateriałów, których dotyczy projekt badawczy.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W07
W2	matematyczne metody analizy danych i oprogramowanie do analizy danych pozwalające mu testować hipotezy badawcze związane z projektem.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	użyć aparaturę pomiarową do badania własności materiałów, potrafi zaanalizować otrzymane wyniki, ocenić je krytycznie oraz zebrać wnioski w postaci zwięzłego raportu pisemnego.	ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07, ZMN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	współpracy w laboratorium badawczym, do przyjęcia odpowiedzialności wynikającej z etyki pracy naukowej i eksperckiej, do właściwego postępowania w środowisku pracy i przestrzegania zasad BHP.	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Projekt badawczy każdego studenta jest realizowany pod indywidualną opieką pracowników WFAIS lub WChemii. Tematy projektów badawczych są zatwierdzane przez kierownika studiów ZMiN oraz przedstawiane radzie programowej kierunku ZMiN. Zakres i temat pracy laboratoryjnej do wykonania przez studenta jest określany indywidualnie przez opiekuna projektu. Projekt kończy się przygotowaniem przez studenta raportu, który jest oceniany przez recenzenta innego niż opiekun projektu.	W1, W2, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, udział w badaniach, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	raport	Przygotowanie pisemnego raportu, co najmniej 15 stron, ocenionego przez recenzenta innego niż opiekun projektu.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	60
konsultacje	10
przygotowanie raportu	50
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
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
	raport
W1	x
W2	x
U1	x
K1	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Zastosowanie nanotechnologii w
przemśle, biologii i medycynie

Nazwa przedmiotu Zastosowanie nanotechnologii w przemśle, biologii i medycynie		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów zaawansowane materiały i nanotechnologia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Ścieżka Wszystkie	Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów w skali nano	ZMN_K1_W02
W2	zależności pomiędzy strukturą, a własnościami i funkcją zaawansowanych materiałów i nanostruktur w kontekście ich zastosowań w przemśle, biologii i medycynie	ZMN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	znaleźć i dobrać źródła informacji, dokonać oceny i syntezy informacji z zakresu nauki o materiałach w kontekście ich zastosowań	ZMN_K1_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii w kontekście ich zastosowań	ZMN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Rozróżnienie między technologią a nanotechnologią, cechy produktu wytworzonego metodami nanotechnologii	W1, W2, U1, K1
2.	Nanotechnologiczne materiały inżynierskie	W1, W2, U1, K1
3.	Nanocząstki i ich zastosowania, w tym zjawiska SERS i TERS	W1, W2
4.	Elektronika krzemowa CMOS, SOI i technologie hybrydowe, elektronika monomolekularna	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

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
uczestnictwo w egzaminie	1
przygotowanie do egzaminu	14
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45
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
U1	x
K1	x