



# Program studiów

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

## Spis treści

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

# 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 **55%**

Nauki chemiczne **45%**

## 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 integrację 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	95
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	8
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	54
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	4
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 2288

## 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	Treść	PRK
ZMN_K1_W01	Absolwent zna i rozumie zjawiska fizyczne i chemiczne w zakresie nauki o materiałach oraz zaawansowane modele je opisujące	P6S_WG, P6U_W
ZMN_K1_W02	Absolwent zna i rozumie klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów	P6S_WG, P6U_W
ZMN_K1_W03	Absolwent zna i rozumie podstawowe procesy nanotechnologii i metody syntezy materiałów	P6S_WG, P6U_W
ZMN_K1_W04	Absolwent zna i rozumie zależności pomiędzy strukturą, a własnościami i funkcją zaawansowanych materiałów i nanostruktur	P6S_WG, P6U_W
ZMN_K1_W05	Absolwent zna i rozumie matematykę w zakresie potrzebnym do modelowania zaawansowanych problemów oraz wymaganą jako język opisu teorii fizycznych i chemicznych	P6S_WG, P6U_W
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	P6S_WG, P6U_W
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	P6S_WG, P6U_W
ZMN_K1_W08	Absolwent zna i rozumie podstawowe prawne i etyczne uwarunkowania związane z działalnością naukową i dydaktyczną	P6S_WK, P6U_W
ZMN_K1_W09	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	P6S_WK, P6U_W
ZMN_K1_W10	Absolwent zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	P6S_WK, P6U_W

### Umiejętności

Kod	Treść	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	P6S_UW, P6U_U
ZMN_K1_U02	Absolwent potrafi znaleźć i dobrać źródła informacji, dokonać oceny i syntezy informacji z zakresu nauki o materiałach	P6S_UW, P6U_U
ZMN_K1_U03	Absolwent potrafi formułować i rozwiązywać problemy wymagające połączenia wiedzy z zakresu fizyki i chemii	P6S_UW, P6U_U
ZMN_K1_U04	Absolwent potrafi dobrać i zastosować właściwe metody matematyki, wybrane pakiety oprogramowania i języki programowania	P6S_UW, P6U_U
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	P6S_UK, P6U_U
ZMN_K1_U06	Absolwent potrafi dobrać właściwe metody pomiarowe z zakresu chemii i fizyki materiałów i zinterpretować wyniki wykorzystując odpowiednie teorie i modele	P6S_UO, P6S_UW, P6U_U
ZMN_K1_U07	Absolwent potrafi użyć podstawowej aparatury pomiarowej z zakresu analiz chemicznych i pomiarów fizycznych własności materiałów	P6S_UW, P6U_U



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

## **Kompetencje społeczne**

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

# Plany studiów

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Zajęcia wyrównawcze z fizyki	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Zajęcia wyrównawcze z matematyki	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Chemia nieorganiczna	90	8	egzamin	O
Chemia nieorganiczna : ćwiczenia rachunkowe	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Oprogramowanie użytkowe nauk ścisłych i przyrodniczych	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Techniki uczenia się	30	2	zaliczenie na ocenę	F
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	egzamin	F
Podstawy fizyki: Mechanika MT	90	8	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	egzamin	F
Analiza matematyczna I MS	75	6	egzamin	F

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Algebra z geometrią MS	75	6	egzamin	O
Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii I	30	3	egzamin	O
Ochrona własności intelektualnej	4	1	zaliczenie	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
Elementy chemii analitycznej i chemometrii	45	3	zaliczenie na ocenę	F
Grupa C				O
Należy wybrać jeden z kursów termodynamiki.				

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Podstawy fizyki: Termodynamika MS	60	5	egzamin	F
Podstawy fizyki: Termodynamika MT	60	6	egzamin	F
Grupa E				
Należy wybrać jeden z kursów podstaw programowania				
Podstawy programowania - język C z elementami C++	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Podstawy programowania - język Python	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Grupa D				
Należy wybrać jeden z kursów, kontynuując kurs z pierwszego semestru.				
Matematyka wyższa II	60	5	egzamin	F
Analiza matematyczna II MS	75	6	egzamin	F
Grupa X				
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 oraz Techniki uczenia się.				
Filozofia	60	4	egzamin	F
Prawo internetu (Inf.)	30	2	zaliczenie na ocenę	F

## Semestr 3

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

## Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Krystalografia i rentgenografia	60	5	egzamin	O
Pracownia badań materiałów I	60	4	zaliczenie na ocenę	O
Chemia organiczna z elementami biochemii	75	6	egzamin	O
Elektronika - pracownia	40	4	zaliczenie na ocenę	O
Historia chemii	30	3	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 oraz Techniki uczenia się.				
Filozofia	60	4	egzamin	F
Prawo internetu (Inf.)	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Absolwent na rynku pracy	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Przedmioty z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Grupa G				O
Należy wybrać jeden z kursów optyki				
Podstawy fizyki: Optyka	60	5	egzamin	F
Podstawy fizyki: Optyka MT	60	5	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	egzamin	F
Mechanika kwantowa MT (cz.1)	60	6	egzamin	F
Język angielski	60	8	egzamin	O

## Semestr 5

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Praktyka po II-gim roku	120	4	zaliczenie	O
Podstawy fizyki fazy skondensowanej I	45	4	egzamin	O
Polimery naturalne i syntetyczne	45	4	egzamin	O
Komputerowe modelowanie materiałów	45	3	zaliczenie na ocenę	O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Pracownia badań materiałów II	60	4	zaliczenie na ocenę	O
Metody badania materiałów I	30	3	egzamin	O
Analiza komputerowa obrazów mikroskopowych (warsztaty)	15	2	zaliczenie na ocenę	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	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	egzamin	F
Fizyka statystyczna MT	60	6	egzamin	F
Grupa K				O
Należy wybrać jeden kurs chemii kwantowej.				
Chemia kwantowa	60	5	egzamin	F
Chemia teoretyczna - kurs duży - Chemia kwantowa	60	7	egzamin	F

## Semestr 6

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Podstawy fizyki fazy skondensowanej II	45	4	egzamin	O
Nanotechnologia, fotonika i mikroelektromechanika	75	6	egzamin	O
Biomateriały i nanomateriały	60	5	egzamin	O
Modelowanie molekularne metodami chemii kwantowej	45	3	zaliczenie na ocenę	O
Metody badania materiałów II	30	3	egzamin	O
Seminarium licencjackie	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Projekt badawczy	60	4	zaliczenie	F
Historia chemii	30	3	egzamin	F
Zastosowanie nanotechnologii w przemyśle, biologii i medycynie	30	3	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 oraz Techniki uczenia się.				
Filozofia	60	4	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>
Prawo internetu (Inf.)	30	2	zaliczenie na ocenę F
Absolwent na rynku pracy	30	3	zaliczenie na ocenę F
Wystąpienia publiczne	15	2	zaliczenie na ocenę F
Przedmioty z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych	60	5	zaliczenie F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Zajęcia wyrównawcze z fizyki Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

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

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

### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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



W1	po zakończeniu kursu, student posiada wiedzę na poziomie rozszerzonego egzaminu maturalnego z zakresu mechaniki, z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, z uwzględnieniem znajomości wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przejść pomiędzy nimi.	ZMN_K1_W02	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	po zakończeniu kursu, student potrafi rozwiązywać zadania testowe i otwarte na poziomie rozszerzonego egzaminu maturalnego z zakresu mechaniki, z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, a także z uwzględnieniem wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przejść pomiędzy nimi.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego uczenia się oraz uczenia się we współpracy z innymi studentami przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych metodą pracy w grupie.	ZMN_K1_K06	obserwacja współpracy w grupie - ocena kształtująca

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	3	
przygotowanie do ćwiczeń	16	
przygotowanie do egzaminu	6	
konsultacje	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Blok 1: Podstawowe wielkości fizyczne w kinematyce. Rachunek wektorowy i jego zastosowanie w fizyce. Ruch względny.	W1, U1, K1
2.	Blok 2: Zależność funkcyjna wielkości fizycznych.	W1, U1, K1
3.	Blok 3: Zasady dynamiki Newtona. Siły.	W1, U1, K1

4.	Blok 4: Dynamika ruchu postępowego. Równia, wielokrążki, układy ciał.	W1, U1, K1
5.	Blok 5: Układy nieinercjalne. Siły bezwładności.	W1, U1, K1
6.	Blok 6: Pęd. Zasada zachowania pędu. Praca. Moc.	W1, U1, K1
7.	Blok 7: Zasada zachowania energii mechanicznej. Zderzenia.	W1, U1, K1
8.	Blok 8: Moment bezwładności. Moment siły. Zasada zachowania momentu pędu	W1, U1, K1
9.	Blok 9: Ruch harmoniczny. Wahadło matematyczne.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, obserwacja współpracy w grupie - ocena kształtująca	Kolokwium zaliczeniowe, po uzyskaniu wyniku przynajmniej 50% (do którego wg. stosownego algorytmu: 1) doliczane są punkty za zestawy zadań dodatkowych - po 1 pkt za cały zestaw rozwiązany prawidłowo na co najmniej 90% oraz 2) odejmowane są punkty za ponad harmonogramowe nieobecności - po 2 pkt za każdą z nich). Szczegóły zostaną podane na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań wstępnych



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Zajęcia wyrównawcze z matematyki Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

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

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

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest powtórzenie materiału z matematyki na poziomie szkoły średniej, co wynika z różnic programowych oraz niejednorodności poziomu edukacji, itp., co z kolei ma wyrównać szanse studentów przed podjęciem nauki przedmiotów, gdzie niezbędna jest znajomość matematyki.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	Opanowanie matematyki na poziomie szkoły średniej, co stanowi podstawę uczestnictwa w kolejnych kursach	ZMN_K1_W05	zaliczenie
----	---	------------	------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	22	
przygotowanie do egzaminu	6	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Liczby rzeczywiste. 2. Wektory - własności, podstawowe działania. 3. Równania i nierówności. 4. Trygonometria z elementami planimetrii i stereometrii. 5. Funkcje. 6. Rachunek różniczkowy. 7. Ciągi. 8. Geometria analityczna. 9. Kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa.	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, konsultacje, rozwiązywanie zadań

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

Chemia nieorganiczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.110.5ca756b8068aa.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe zagadnienia z zakresu chemii nieorganicznej	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	student rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa z zakresu chemii nieorganicznej	ZMN_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

W3	wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii oraz chemii nieorganicznej	ZMN_K1_W05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W4	podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_W07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W5	zna i rozumie podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy pozwalające na bezpieczną pracę w laboratorium chemicznym.	ZMN_K1_W07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	wykonywać analizy ilościowe z rachunkiem niepewności oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe	ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować ich wyniki	ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U4	planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	ZMN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U5	współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania swoich zadań	ZMN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U6	student posiada umiejętność stosowania wybranych pakietów oprogramowania komputerowego	ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U7	uczyć się samodzielnie, potrafi zarządzać czasem	ZMN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ZMN_K1_K03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
K2	student rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	ZMN_K1_K02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
wykład	30
laboratoria	60
przygotowanie do egzaminu	26
uczestnictwo w egzaminie	4
przygotowanie do ćwiczeń	25
przygotowanie do sprawdzianu	30

przygotowanie raportu	25	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 200	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład: Podstawowe prawa chemiczne, układ okresowy pierwiastków, konfiguracja elektronowa, budowa cząsteczek, symetria cząsteczek, wiązania chemiczne, teoria orbitali molekularnych, teoria VSEPR, hybrydyzacja, elementy chemii koordynacyjnej, teoria pola ligandów, równowaga chemiczna, mechanizm i kinetyka reakcji chemicznych, kataliza, reakcje w roztworach, kwasy, zasady sole, 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:

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

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





UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Chemia nieorganiczna : ćwiczenia rachunkowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.110.5cb42aa5111fb.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Opanowanie podstawowej nomenklatury związków nieorganicznych.
C2	Opanowanie podstaw obliczeń matematycznych niezbędnych do przeliczania jednostek miar, obliczania stężeń roztworów i parametrów gazu doskonałego (ciśnienie, temperatura, liczba moli).
C3	Wykorzystanie rachunków dla opisu układu w równowadze: określania pH słabych elektrolitów i soli, iloczynu rozpuszczalności $r$ -ru, parametrów elektrochemicznych (potencjał redoks, SEM ogniwa).
C4	Wykorzystanie rachunków dla opisu układu w czasie przemiany: określania szybkości reakcji, rzędu reakcji, wpływu warunków na szybkość reakcji.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna podstawową nomenklaturę związków nieorganicznych oraz zna i rozumie pojęcia i definicje analizy stechiometrycznej	ZMN_K1_W01	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
W2	pojęcia i definicje związane z modelem gazu doskonałego	ZMN_K1_W01	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
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	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
W4	podstawowe pojęcia dotyczące termochemii (pawo Hessa, standardowa entalpia reakcji, ciepło właściwe, pojemność cieplna)	ZMN_K1_W01	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
W5	pojęcia i definicje związane z elektrochemią (reakcja redoksowa, ogniwo/połogniwo chemiczne, potencjał elektrochemiczny, równanie Nernsta)	ZMN_K1_W01	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
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	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
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	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	sprawnie i dokładnie rozwiązywać typowe problemy obliczeniowe z zakresu stechiometrii z wykorzystaniem poprawnej nomenklatury chemicznej	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
U2	sprawnie i dokładnie rozwiązywać typowe problemy obliczeniowe oparte o modelu gazu doskonałego	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
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	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
U4	sprawnie i dokładnie rozwiązywać typowe problemy obliczeniowe z zakresu termochemii	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
U5	sprawnie i dokładnie rozwiązać proste zadania dotyczące elektrochemii	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
U6	sprawnie i dokładnie rozwiązać proste zadania dotyczące kinetyki chemicznej	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
U7	opisać konfigurację elektronową atomów/jonów i prostych cząsteczek nieorganicznych i powiązać ją z ich własnościami fizykochemicznymi	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U05	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	samodzielnego przygotowania się do ćwiczeń rachunkowych, konwersatoriów i egzaminu, wykorzystując różnorodne materiały (zalecane i uzupełniające)	ZMN_K1_K01	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
----	---	------------	---

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
zbieranie informacji do zadanej pracy	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwersatoryjny, seminarium

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na zajęciach jest obowiązkowa (dopuszczalna jest jedna nieusprawiedliwiona nieobecność)

## Oprogramowanie użytkowe nauk ścisłych i przyrodniczych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.110.5cb42aa52dafa.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów</p>
--	---

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z oprogramowaniem użytkowym często stosowanym w naukach ścisłych i przyrodniczych. Przekazanie wiedzy z zakresu posługiwania się oprogramowaniem do obliczeń symbolicznych (Mathematica), edycji i formatowania tekstu (LaTeX) oraz wizualizacji i analizy danych (SciDaVis).
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna narzędzia informatyczne: Mathematica, LaTeX, SciDAVis.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykonać obliczenia matematyczne przy pomocy programu Mathematica. Student potrafi użyć programu SciDAVis do wizualizacji danych liczbowych (pomiarowych). Student potrafi przygotować tekst zawierający formuły matematyczne, wykresy, odnośniki i bibliografię przy użyciu oprogramowania LaTeX.	ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U05	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności w dalszym studiowaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.	ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
pracownia	30	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30	
przygotowanie do zajęć	20	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

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

1.	<p>Program Wolfram Mathematica:</p> <p>I. Użytkowanie programu Mathematica, w zakresie wspomaganie nauczania analizy matematycznej i podstaw algebry:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podstawowe działania na liczbach, rachunek ścisły i przybliżony - pojęcie precyzji obliczeń,</li> <li>- stałe matematyczne,</li> <li>- przegląd funkcji elementarnych jednej zmiennej, zależność od parametrów,</li> <li>- wykresy funkcji jednej zmiennej,</li> <li>- listy, operacje na listach,</li> <li>- wektory, macierze, podstawowe operacje matematyczne na macierzach,</li> <li>- operacje na symbolach, założenia upraszczające wynik,</li> <li>- definicje nowych funkcji,</li> <li>- pochodne funkcji jednej zmiennej, pochodne cząstkowe funkcji wielu zmiennych,</li> <li>- tożsamości trygonometryczne,</li> <li>- granice, ciągi,</li> <li>- szereg Taylora,</li> <li>- liczby zespolone,</li> <li>- całki nieoznaczone funkcji jednej zmiennej,</li> <li>- całki oznaczone funkcji jednej zmiennej.</li> </ul> <p>II. Statystyczne opracowanie danych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- średnia, wariancja, korelacja, regresja liniowa,</li> <li>- tworzenie prostych programów dla statystycznej obróbki danych,</li> <li>- obliczanie wielkości statystycznych,</li> <li>- dopasowanie funkcji do danych liczbowych: metoda najmniejszych kwadratów, funkcje dopasowania, wizualizacja równoczesna danych funkcji dopasowanej i błędu.</li> </ul> <p>III. Przykłady rozwiązywania prostych problemów, głównie z Mechaniki:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wykres położenia, prędkości i przyspieszenia,</li> <li>- ruch harmoniczny - rozwiązanie równania różniczkowego, warunki początkowe,</li> <li>- oscylacje tłumione,</li> <li>- ruch planet - równanie krzywych stożkowych, równanie parametryczne krzywej,</li> <li>- pole skalarne i pole wektorowe oraz ich prezentacja graficzna.</li> </ul>	W1, U1, K1
2.	<p>Program SciDAVis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wprowadzanie danych, wczytywanie danych z pliku tekstowego,</li> <li>- operacje na kolumnach danych,</li> <li>- tworzenie wykresów danych doświadczalnych oraz ich opisy,</li> <li>- przenoszenie wykresów do innych programów, formaty rysunków (tiff,png,pdf).</li> </ul>	W1, U1, K1
3.	<p>System składu tekstów LaTeX (zajęcia prowadzone w większości przy pomocy Overleaf):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kiedy ma sens używanie LaTeX-a, gdzie szukać dokumentacji;</li> <li>- postać źródłowa i wynikowa, nagłówki, komendy;</li> <li>- podstawowe formatowanie;</li> <li>- LaTeX wielojęzyczny, pakiety językowe;</li> <li>- struktura większego dokumentu, zalety rozdzielania formy od treści, przykłady;</li> <li>- edycja prostych wzorów;</li> <li>- wprowadzanie różnych treści matematycznych i fizycznych - rozbudowana część wykorzystująca przykłady z równoległe prowadzonych kursów Mechanika/Analiza matematyczna;</li> <li>- automatyczna numeracja, odnośniki, bibliografia;</li> <li>- zamieszczanie rysunków/wykresów (bez składania tabel);</li> <li>- inne dostępne środowiska bez overleaf, edytor tekstowy i kompilator.</li> </ul>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

pracownia komputerowa, rozwiązywanie zadań

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

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowe wiadomości z matematyki na poziomie matury.

## Techniki uczenia się Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.110.5e4be43a15c90.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
---	---

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

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Celem kursu jest przekazanie wiedzy na temat procesu uczenia się osób dorosłych, zapoznanie studentów z technikami uczenia się i przetestowanie tych technik w praktyce w celu zdobycia przez studentów umiejętności w zakresie samokształcenia, a także wyrobienie u studentów postawy gotowości do kształcenia przez całe życie. Celem dodatkowym jest nabycie umiejętności współpracy w grupie, krytycznej analizy materiałów przygotowanych przez innych oraz zrozumienia terminowego wykonywania zadań.</p>
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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



W1	podstawy procesu uczenia się osób dorosłych	ZMN_K1_W08	obserwacja pracy/dyskusji w grupie
W2	zróżnicowane techniki samokształcenia	ZMN_K1_W08	zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	planować swój proces uczenia się i zastosować adekwatne techniki samokształcenia do swoich konkretnych potrzeb	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	współpracować w grupie w celu terminowego ukończenia zadania	ZMN_K1_U09	obserwacja pracy/dyskusji w grupie
U3	poszukiwać w zróżnicowanych źródłach informacji dotyczącej procesu samokształcenia i uczenia się	ZMN_K1_U02	prezentacja, obserwacja pracy/dyskusji w grupie
U4	wykorzystywać proste narzędzia multimedialne do przygotowania zadań, komunikacji i ewaluacji	ZMN_K1_U09	prezentacja
U5	krytycznie analizować materiały przygotowane przez innych studentów w oparciu o swoją wiedzę i doświadczenie nabyte w przygotowaniu podobnych materiałów	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę, obserwacja pracy/dyskusji w grupie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w grupie w związku z realizacją wspólnego zadania	ZMN_K1_K02	zaliczenie na ocenę, obserwacja pracy/dyskusji w grupie
K2	planowania uczenia się przez całe życie	ZMN_K1_K02	zaliczenie na ocenę, obserwacja pracy/dyskusji w grupie
K3	terminowego i rzetelnego wykonywania swoich zadań	ZMN_K1_K04	zaliczenie na ocenę, prezentacja, obserwacja pracy/dyskusji w grupie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
warsztaty	30	
wykonanie ćwiczeń	18	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	7	
konsultacje	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Kształcenie dorosłych. Cykl Kolba.	W1
2.	Kształcenie jako proces osiągania celów i budowania kompetencji - wiedza, umiejętności, postawy.	W1
3.	Techniki samokształcenia (m.in. techniki zapamiętywania, prowadzenia notatek; uczenie wizualne).	W2, U1, U2, U4
4.	Przygotowanie prezentacji.	W2, U1, U4, K3
5.	Planowanie procesu uczenia się. Strategia K-R-E-A-M.	U1, U2, U4, U5, K1, K3
6.	Kształcenie w procesie współpracy.	W2, U2, K1, K3
7.	Proste narzędzia ewaluacyjne związane z procesem uczenia się i współpracą w grupie.	U2, U4, U5, K1, K3
8.	Kształcenie jako proces ciągły realizowany przez całe życie.	W1, U2, U3, U4, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

warsztaty, burza mózgów, wykład konwersatoryjny, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztaty	zaliczenie na ocenę, prezentacja, obserwacja pracy/diskusji w grupie	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uczestnictwo w przynajmniej 13 z 15 spotkań oraz poprawne i terminowe wykonanie zadań z zakresu zastosowania technik uczenia się, zastosowania narzędzi wspomagających efektywność uczenia się, zaplanowania procesu uczenia się, krytycznej analizy zadań przygotowanych przez innych uczestników kursu (przygotowanie i zastosowanie narzędzia ewaluacyjnego) oraz przygotowania prezentacji multimedialnej. W całym kursie obowiązuje ocenianie punktowe. Aby zaliczyć kurs trzeba zdobyć przynajmniej 50% punktów. Szczegóły zostaną podane na pierwszych zajęciach ze studentami.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań wstępnych.



Podstawy fizyki: Mechanika MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

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

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

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

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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



Podstawy fizyki: Mechanika MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

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

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	prezentuje wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji oraz zasad mechaniki, objaśnia znaczenie eksperymentów dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	odtworza historyczny rozwój teorii opisujących zjawiska fizyczne, wskazuje istotność podstawowych badań dla poznania świata i rozwoju ludzkości	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	charakteryzuje podstawowe zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w przyrodzie	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz posiada podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	posługuje się wiedzą do samodzielnego rozwiązywania problemów mechaniki	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnej pracy oraz efektywnego organizowania swojej pracy	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	student ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	ZMN_K1_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz argumentowania na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów	ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

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

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie:

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



## Matematyka wyższa I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.110.5cac82adb61bb.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	---

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z aparametem analizy matematycznej: rachunek różniczkowy.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	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	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki. Student potrafi uczyć się samodzielnie. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Student potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Egzamin pisemny dla osób, które nie uzyskały 5.0 z ćwiczeń. Obejmuje zadania (około 5) z tematyki ćwiczeń. Na ocenę dost. wymagane 60%. Egzamin ustny dotyczy materiału z wykładu - wszystkie definicje, twierdzenia i dowody. Odpowiedź na każde z pytań (około 3-4) oceniana jest osobno. Ocena końcowa to średnia z odpowiedzi. By zdać wymagana jest średnia większa lub równa 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Oceniana jest praca na ćwiczeniach (zadania domowe) oraz kolokwia.



Analiza matematyczna I MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

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

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności.	ZMN_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
----	---	------------	--------------------------------------

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	rachunek różniczkowy i całkowy zmiennej rzeczywistej	W1
2.	ciągły i szeregi liczbowe	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Obowiązkowa obecność studenta na ćwiczeniach.  
Znajomość programu matematyki szkoły średniej.

Algebra z geometrią MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

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

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia kombinatoryczne	ZMN_K1_W05	egzamin ustny

W2	pojęcia przestrzeni liniowej (wektorowej), liniowej niezależności wektorów, bazy, transformacji bazy, operatorów liniowych (hermitowskich i unitarnych)	ZMN_K1_W05	egzamin ustny
W3	elementarne pojęcia teorii grup	ZMN_K1_W05	egzamin ustny
W4	własności krzywych stożkowych na płaszczyźnie	ZMN_K1_W05	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązać proste zagadnienia kombinatoryczne	ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	rozwiązywać równania i układy równań z zespolonymi niewiadomymi (w szczególności "pierwiastki z jedynki")	ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	wykonywać rachunki na wektorach i macierzach, a w szczególności: szybkie i poprawne liczenie wyznaczników, macierzy odwrotnych, rzędów macierzy	ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U4	rozwiązywać układy równań liniowych: cramerowskie oraz z nieskończoną ilością rozwiązań	ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U5	wyznaczać wektory i wartości własne macierzy (diagonalizacja macierzy)	ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U6	operować podstawowymi elementami geometrii analitycznej w trójwymiarowej przestrzeni Euklidesa: równaniami opisującymi punkty, proste, płaszczyzny	ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podjęcia dalszej edukacji w zakresie nauk przyrodniczych	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do ćwiczeń	60	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 165	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe



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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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



## Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.120.5cb42aa5a738a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nauczenie studenta podstaw budowy materii i nanotechnologii.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	czym zajmuje się nauka o materiałach oraz co to jest powierzchnia	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny

W2	: co to jest struktura elektronowa atomów; co to jest elektroujemność i powinowactwo elektronowe; jakie są rodzaje wiązań.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny
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	egzamin pisemny
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	egzamin pisemny
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	egzamin pisemny
W6	co to są defekty i jakie są ich rodzaje (punktowe, liniowe, powierzchniowe).	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03	egzamin pisemny
W7	jakie są metody obrazowania defektów i jakie procesy towarzyszą oddziaływaniu elektronów z materia; co to jest technika LEED.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W07	egzamin pisemny
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	egzamin pisemny
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	egzamin pisemny
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	egzamin pisemny
W11	co to są układy MEMS, jak je tworzyć oraz potrafi wskazać przykładowe zastosowania.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03	egzamin pisemny
W12	: co to są fullereny i nanururki węglowe; czym różnią się metody "bottom-up" i "top-down".	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03	egzamin pisemny
W13	: klasyfikacje materiałów ze względu na przewodnictwo elektryczne; rodzaje nośników ładunków; podstawowe prawa przyływu 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	egzamin pisemny
W14	jakie są sposoby manipulacji pojedynczymi atomami oraz co to jest nanotechnologia.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03	egzamin pisemny
W15	co to są materiały inteligentne i jak je wytwarzać.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przedstawić i wyjaśnić podstawowe fakty z dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U06	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	dalszego poszerzania zdobytej wiedzy	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02	egzamin pisemny
----	--------------------------------------	---------------------------	-----------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	10	
przygotowanie do egzaminu	20	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
konsultacje	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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:

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak



## Ochrona własności intelektualnej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.120.5ca75696652f3.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe instytucje prawa własności intelektualnej, w tym w szczególności prawa autorskiego	ZMN_K1_W09	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	wskazać chronione prawem własności intelektualnej dobra niematerialne	ZMN_K1_U01	zaliczenie
U2	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny	ZMN_K1_U01	zaliczenie
U3	posługiwać się prawem cytatu	ZMN_K1_U01	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej	ZMN_K1_K06	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	4	
przygotowanie do zajęć	8	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
konsultacje	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 26	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 4	<b>ECTS</b> 0.1

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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





## Elementy chemii analitycznej i chemometrii

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.120.5cb42aa5c20d9.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 30	

### 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	Metody weryfikacji
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	zaliczenie na ocenę, raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student zna praktyczne podstawy wybranych metod i technik analitycznych obejmujących metody jakościowej i ilościowej analizy klasycznej i instrumentalnej,	ZMN_K1_U07	zaliczenie na ocenę, raport
U2	student posiada umiejętności pracy laboratoryjnej na przykładach praktycznego wykonania oznaczeń różnymi technikami.	ZMN_K1_U06	zaliczenie na ocenę, raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	30	
przygotowanie raportu	10	
przygotowanie do ćwiczeń	10	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Wykłady:</p> <p>i. Podstawowe definicje,</p> <p>ii. Proces analityczny,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pobieranie próbek,</li> <li>- Przygotowanie próbek,</li> <li>- Pomiar</li> <li>- Opracowywanie i interpretacja wyników</li> </ul> <p>iii. Podział metod analitycznych: analiza klasyczna</p> <p>i analiza instrumentalna</p> <p>iv. Metody klasyczne,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analiza wagowa - podstawy</li> <li>- Analiza miareczkowa - podstawy</li> </ul> <p>alkacymetria, redoksometria, kompleksometria,</p> <p>miareczkowanie strąceniowe,</p> <p>v. Metody instrumentalne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Podział metod instrumentalnych</li> <li>- Kalibracja metod - rodzaje kalibracji, błędy oznaczeń</li> </ul> <p>i ich ocena</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Podstawy wybranych metod i technik instrumentalnych</li> </ul> <p>spektrometria molekularna UV-Vis, metody elektrochemiczne, spektrometria mas, metody rentgenowskie</p>	W1
----	--	----

2.	<p>Ćwiczenia laboratoryjne (30 h = 6 tyg. x 4,5 h),</p> <p>I. Klasyczna analiza ilościowa - miareczkowanie,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mianowanie roztworu NaOH,</li> <li>- Oznaczanie kwasu chlorowodorowego i kwasu octowego,</li> </ul> <p>II. Analiza instrumentalna - potencjometria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencjometria bezpośrednia - kalibracja elektrody szklanej, pomiar pH,</li> <li>- Miareczkowanie potencjometryczne ? oznaczanie kwasu octowego.</li> </ul> <p>III. Analiza instrumentalna - spektrofotometria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wykonanie widma absorpcyjnego,</li> <li>- Sporządzenie krzywej kalibracyjnej,</li> <li>- Oznaczanie żelaza(III) metodą rodankową.</li> </ul> <p>IV. Wybrane elementy Chemii Analitycznej prezentacja multimedialna,</p> <p>Wybrane techniki, zastosowania, wiarygodność analiz.</p> <p>V. Chromatografia - prezentacja multimedialna.</p> <p>VI. Techniki spektrometrii atomowej - prezentacja multimedialna.</p>	W1, U1, U2
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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



Podstawy fizyki: Termodynamika MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

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

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	student posiada wiedzę z zakresu podstawowego działu fizyki, jakim jest termodynamika, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia i prawa z zakresu termodynamiki; 2. dysponuje rozszerzoną wiedzą w zakresie zastosowania zasad termodynamiki.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W2	student posiada wiedzę z matematyki pozwalającą na posługiwanie się metodami matematycznymi w termodynamice na poziomie złożoności pozwalającym opisać i wytłumaczyć podstawowe zjawiska fizyczne z zakresu termodynamiki; posiada niezbędną wiedzę z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w termodynamice, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów termodynamicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu termodynamiki.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U05	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

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

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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



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

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

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



Podstawy fizyki: Termodynamika MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

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

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	student posiada przewidzianą w programie wiedzę z zakresu termodynamiki klasycznej oraz podstaw fizyki statystycznej, a w szczególności posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów termodynamicznych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	absolwent potrafi wyjaśnić przebieg zjawisk w oparciu o prawa fizyki.	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Pojęcia podstawowe w termodynamice.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przedmiot badań.</li> <li>2. Klasyfikacja układów termodynamicznych.</li> <li>3. Równowaga termodynamiczna.</li> <li>4. Parametry termodynamiczne, funkcje stanu.</li> <li>5. Liczność materii.</li> <li>6. Ciśnienie.</li> <li>7. Zerowa zasada termodynamiki.</li> <li>8. Temperatura, skale temperatur.</li> <li>9. Procesy kwazistatyczne.</li> </ol>	W1, U1
2.	<p>Równanie stanu.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definicja równania stanu.</li> <li>2. Równanie stanu gazu doskonałego.</li> <li>3. Równanie stanu gazów rzeczywistych <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwinięcie wirialne</li> <li>- równanie van der Waalsa</li> <li>- izotermy</li> <li>- parametry krytyczne</li> <li>- przejście fazowe ciec-z-gaz</li> <li>- hipoteza odpowiadających stanów.</li> </ul> </li> <li>4. Równanie stanu ciał stałych i cieczy.</li> <li>5. Rozszerzalność termiczna.</li> <li>6. Równania stanu dielektryków i paramagnetyków.</li> </ol>	W1, U1
3.	<p>Praca i ciepło. I zasada termodynamiki.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formy różniczkowe w termodynamice.</li> <li>2. Pierwsza zasada termodynamiki.</li> <li>3. Energia wewnętrzna, praca makroskopowa, ciepło.</li> <li>4. Entalpia.</li> <li>5. Pojemność cieplna i ciepło właściwe.</li> <li>6. Pojemności cieplne przy stałej objętości i stałym ciśnieniu, związek pomiędzy pojemnościami cieplnymi, równanie Mayera.</li> <li>7. Klasyczna teoria ciepła właściwego, zasada ekwipartycji energii.</li> <li>8. Ciepło właściwe gazu doskonałego.</li> <li>9. Ciepło właściwe ciał stałych.</li> </ol>	W1, U1
4.	<p>Procesy izoparametryczne.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proces izochoryczny.</li> <li>2. Proces izobaryczny.</li> <li>3. Proces adiabatyczny.</li> <li>4. Proces politropowy.</li> <li>5. Równania adiabaty i politropy dla gazu doskonałego.</li> </ol>	W1, U1
5.	<p>Entropia. Druga zasada termodynamiki.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entropia gazu doskonałego.</li> <li>2. Przedstawienie procesów na płaszczyźnie T-S.</li> <li>3. Sformułowania drugiej zasady termodynamiki.</li> <li>4. Obliczanie zmian entropii.</li> <li>5. Nieodwracalne rozprężanie się gazu doskonałego.</li> <li>6. Samorzutny przepływ ciepła.</li> <li>7. Paradoksy i kontrowersje związane z II zasadą termodynamiki <ul style="list-style-type: none"> <li>- cieplna śmierć Wszechświata</li> <li>- fluktuacje gęstości</li> <li>- demon Maxwella</li> <li>- zapadka brownowska.</li> </ul> </li> </ol>	W1, U1

6.	<p>Procesy cykliczne. Maszyny ciepłe.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Praca i ciepło w procesach cyklicznych.</li> <li>2. Cykl Carnota.</li> <li>3. Pierwsze twierdzenie Carnota.</li> <li>4. Nierówność Clausiusa.</li> <li>5. Drugie twierdzenie Carnota.</li> <li>6. Sprawność maszyn ciepłych.</li> <li>7. Obiegi porównawcze (idealne) <ul style="list-style-type: none"> <li>- cykl Otto, silnik spalinowy z zapłonem iskrowym</li> <li>- cykl Diesla, silnik wysokoprężny</li> <li>- cykl Stirlinga, schemat działania silnika Stirlinga</li> <li>- cykl Braytona, turbina gazowa i silnik odrzutowy</li> <li>- cykl Rankine'a, maszyna parowa.</li> </ul> </li> </ol>	W1, U1
7.	<p>Związki i tożsamości termodynamiczne. Potencjały termodynamiczne.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Związek pomiędzy równaniem stanu i energią wewnętrzną (równanie kalorymetryczne).</li> <li>2. Związek pomiędzy pojemnościami cieplnymi przy stałej objętości i stałym ciśnieniu.</li> <li>3. Zmiana temperatury w procesie adiabatycznym.</li> <li>4. Adiabatyczny współczynnik ściśliwości.</li> <li>5. Związek pomiędzy równaniem stanu i entalpią.</li> <li>6. Energia swobodna.</li> <li>7. Funkcja Gibbsa.</li> <li>8. Tożsamości termodynamiczne.</li> <li>9. Tożsamości Maxwella.</li> <li>10. Warunki równowagi termodynamicznej.</li> <li>11. Układy otwarte - potencjał chemiczny.</li> </ol>	W1, U1
8.	<p>Trzecia zasada termodynamiki. Metody otrzymywania niskich temperatur.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trzecia zasada termodynamiki.</li> <li>2. Wnioski z trzeciej zasady termodynamiki.</li> <li>3. Metody otrzymywania niskich temperatur.</li> <li>4. Zjawisko Joule'a - Thomsona.</li> <li>5. Efekt Joule'a - Thomsona w gazie van der Waalsa.</li> <li>6. Całkowy efekt Joule'a - Thomsona.</li> <li>7. Chłodzenie magnetyczne (efekt magnetokaloryczny).</li> </ol>	W1, U1
9.	<p>Ciecze.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Struktura cieczy</li> <li>2. Napięcie powierzchniowe.</li> <li>3. Ciśnienie pod zakrzywioną powierzchnią.</li> <li>3. Właskowatość (zjawiska kapilarne)</li> <li>4. Ciśnienie pary nasyconej w pobliżu zakrzywionej powierzchni.</li> </ol>	W1, U1
10.	<p>Układy o zmiennej liczbie cząstek.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Równanie Eulera.</li> <li>2. Równanie Gibbsa-Duhema</li> <li>3. Potencjał chemiczny gazu doskonałego.</li> </ol>	W1, U1
11.	<p>Przejścia fazowe.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przejścia fazowe pierwszego rodzaju.</li> <li>2. Przejścia fazowe drugiego rodzaju (ciągłe).</li> <li>3. Klasyfikacja przejść fazowych Ehrenfesta.</li> <li>4. Współistnienie faz.</li> <li>5. Wzór Clapeyrona-Clausiusa.</li> <li>6. Wzory Ehrenfesta.</li> <li>7. Reguła faz Gibbsa.</li> <li>8. Wykresy fazowe.</li> <li>9. Przejście fazowe ciec-z-gaz.</li> <li>10. Stany metatrwałe.</li> <li>11. Równowaga ciec-z-para w układach dwuskładnikowych.</li> <li>12. Równowaga ciec-z-ciało stałe w układach dwuskładnikowych (eutektyk prosty).</li> </ol>	W1, U1

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw mechaniki oraz rachunku różniczkowego i całkowego.  
Obecność obowiązkowa na ćwiczeniach.



Podstawy programowania - język C z elementami C++  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.120.5cb42aad9bd0f.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 60	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe elementy środowiska programistycznego i użytkowego systemu operacyjnego Linux.	ZMN_K1_W06	zaliczenie na ocenę

W2	elementy składniowe i semantyczne, typy danych, podstawowe biblioteki standardowe języka C oraz główne zasady programowania strukturalnego.	ZMN_K1_W06	zaliczenie na ocenę
W3	najważniejsze elementy składniowe i semantyczne, typy danych, podstawowe biblioteki standardowe języka C++ oraz główne zasady paradygmatu programowania obiektowego.	ZMN_K1_W06	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	praktycznie posługiwać się środowiskiem programistycznym i użytkowym systemu operacyjnego Linux.	ZMN_K1_U04	zaliczenie na ocenę
U2	pisać, kompilować, uruchamiać i testować programy w języku C dotyczące podstawowych zagadnień obliczeniowych nauki o materiałach i nanotechnologii.	ZMN_K1_U04	zaliczenie na ocenę
U3	pisać, kompilować, uruchamiać i testować programy obiektowe w języku C++ dotyczące podstawowych zagadnień obliczeniowych nauki o materiałach i nanotechnologii.	ZMN_K1_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	kreatywnego myślenia oraz nieustannego podnoszenia swoich kompetencji w warunkach szybkiego postępu technologicznego.	ZMN_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	60	
zapoznanie się z e-podręcznikiem	15	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
programowanie	25	
testowanie	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	5	
konsultacje	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

## Podstawy programowania - język Python

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.120.5cb42aadb5062.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka techniczna i telekomunikacja</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
---	---

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z podstawami programowania w języku Python.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy języka programowania Python.	ZMN_K1_W06	zaliczenie na ocenę, zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać prosty program w języku Python.	ZMN_K1_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	tworzenia prostych programów do wykonywania obliczeń, wczytywania i prezentowania danych.	ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	15	
pracownia	45	
programowanie	70	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 145	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Python jako język skryptowy, obliczenia ze zmiennymi.</li> <li>2. Podstawowe elementy składni: bloki, warunki, pętle, funkcje, moduły. Struktura programu.</li> <li>3. Struktury danych: ciągi znaków, listy, słowniki, zbiory.</li> <li>4. Operacje na plikach tekstowych.</li> <li>5. Podstawy programowania obiektowego: klasy i metody.</li> <li>6. Testowanie, błędy i ich poprawianie.</li> <li>7. Biblioteki numpy oraz matplotlib.</li> <li>8. Różne środowiska pracy dla języka Python.</li> <li>9. Elementy prostych algorytmów.</li> </ol>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie pracowni.
pracownia	zaliczenie na ocenę	Na podstawie punktacji za sprawdziany podczas zajęć i punktacji za projekt. Sprawdziany i projekt polegają na napisaniu programu.

## Matematyka wyższa II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.120.5cac67be55665.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	---

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student dysponuje wiedzą z analizy matematycznej pozwalającą na posługiwanie się jej metodami w biofizyce. Student dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną. Student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biofizyki molekularnej lub fizyki medycznej.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki. Student potrafi uczyć się samodzielnie. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Student potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Egzamin pisemny dla osób, które nie uzyskały 5.0 z ćwiczeń. Obejmuje zadania (około 5) z tematyki ćwiczeń. Na ocenę dst wymagane 60%. Egzamin ustny dotyczy materiału z wykładu - wszystkie definicje, twierdzenia i dowody. Odpowiedź na każde z pytań (około 3-4) oceniana jest osobno. Ocena końcowa to średnia z odpowiedzi. By zdać wymagana jest średnia większa lub równa 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Oceniana jest praca na ćwiczeniach (zadania domowe) oraz kolokwia.



Analiza matematyczna II MS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

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

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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



W1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności.	ZMN_K1_W05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
----	---	------------	--------------------------------------

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Obowiązkowa obecność studenta na ćwiczeniach.

Znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego jednej zmiennej rzeczywistej.



## Filozofia

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.12A0.5cac67d9e452a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Filozofia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0223 Filozofia i etyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z ewolucją pojęć i zagadnień filozofii
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu ontologii, epistemologii i filozofii przyrody
C3	Uświadomienie słuchaczom problemów interpretacyjnych teorii fizycznych w powiązaniu z refleksją ontologiczną i epistemologiczną

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia ontologiczne powiązane z zagadnieniami fizycznymi niezbędnymi do opisu badanych problemów.	ZMN_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	zagadnienia epistemologiczne dotyczące podstaw metody naukowej.	ZMN_K1_W07	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	użyć adekwatnej aparatury pojęciowej do analizy modeli fizycznych wykorzystywanych do opisu badanych zagadnień i obiektów.	ZMN_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	uchwycić metodologiczne i ogólniepistemologiczne aspekty stosowanych metod badawczych.	ZMN_K1_U06	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pogłębiania znajomości filozoficznego zaplecza swojej dziedziny wiedzy przez całe życie.	ZMN_K1_K02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 111	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Filozofia a światopogląd. Podział problematyki filozoficznej.	W1, U1, K1
2.	Znaczenie i podział problematyki ontologicznej. Filozofia a nauka.	W1, U1, K1
3.	Problemy zainicjowane przez jońskich filozofów przyrody. Dziedzictwo Heraklita.	W1, U1, K1
4.	Teoria bytu eleatów i paradoksy Zenona.	W1, U1, K1

5.	Empedokles: od hilezoizmu do materializmu. Założenia, sukcesy i problemy atomizmu.	W1, U1, K1
6.	Platon i holistyczna alternatywa dla atomizmu.	W1, U1, K1
7.	Spór o uniwersalia.	W1, U1, K1
8.	Substancja jako centralna koncepcja arystotelizmu.	W1, U1, K1
9.	Od filozofii przyrody do fizyki jako nauki: Kartezjusz i Newton.	W1, U1, K1
10.	Spór o naturę ruchu, czasu i przestrzeni.	W1, U1, K1
11.	Światopoglądowe konsekwencje rewolucji relatywistycznej w fizyce.	W1, U1, K1
12.	Zagadnienie prawdy.	W2, U2, K1
13.	Problem indukcji i falsyfikacjonizm.	W2, U2, K1
14.	Epistemologia racjonalistyczna od Kartezjusza do Kanta.	W2, U2, K1
15.	Epistemologia ewolucyjna. Problem przedmiotów teoretycznych.	W2, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena testu egzaminacyjnego - uzyskanie co najmniej 40% maksymalnej liczby punktów
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena uczestnictwa w ćwiczeniach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, na ćwiczeniach jest obowiązkowa



## Prawo internetu (Inf.)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.12A0.5cb42aae909dc.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### 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. Wykład ma także na celu przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu 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. Omawiane są także podstawowe regulacje dotyczące tzw. cyberbezpieczeństwa.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	podstawowe zasady, instytucje i procedury w obszarze prawa autorskiego i praw pokrewnych ze szczególnym uwzględnieniem problematyki prawnoautorskiej w środowisku cyfrowym (w szczególności 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	zaliczenie na ocenę
W2	podstawowe zasady, instytucje i procedury w obszarze prawa znaków towarowych i ochrony domen internetowych.	ZMN_K1_W09	zaliczenie na ocenę
W3	zasady ochrony dóbr osobistych z uwzględnieniem specyfiki ich ochrony w internecie.	ZMN_K1_W10	zaliczenie na ocenę
W4	zasady zwalczania nieuczciwej konkurencji w internecie.	ZMN_K1_W10	zaliczenie na ocenę
W5	podstawowe regulacje dotyczące tzw. cyberbezpieczeństwa	ZMN_K1_W09	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	korzystania z internetu w celach związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej.	ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę
K2	korzystania z cudzych utworów, wynalazków, znaków towarowych zgodnie z prawem i ze świadomością konsekwencji naruszenia praw własności intelektualnej	ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę
K3	skorzystania z praw, które posiada jako twórca tj. uprawniony z tytułu prawa autorskiego lub prawa własności przemysłowej	ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	8	
konsultacje	4	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	12	
analiza aktów normatywnych	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 55	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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, U1, K1, K2, K3
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, U1, K1, K2, K3
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 oznaczeniom.	W4, K1
6.	Regulacje o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa oraz przepisy prawa karnego dotyczące tzw. przestępczości informatycznej	W5, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	test wyboru (pytania zawierające do czterech możliwych odpowiedzi, z których jedna jest prawidłowa; do zaliczenia potrzebne co najmniej 50% poprawnych odpowiedzi); szczegółowe zagadnienia dotyczące zaliczenia będą ustalane na zajęciach



Chemia fizyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.140.5ca756a2b48ee.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 15 laboratoria: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	przekazanie wiedzy z wybranych zagadnień chemii fizycznej
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student ma podstawową wiedzę w zakresie chemii fizycznej.	ZMN_K1_W01	egzamin pisemny / ustny

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	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	student zna wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu nauki o materiałach oraz chemii fizycznej.	ZMN_K1_W05	zaliczenie na ocenę
W4	podstawowe metody eksperymentalne stosowane do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii oraz używaną do tego aparaturę pomiarową.	ZMN_K1_W07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	ZMN_K1_U01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować ich wyniki	ZMN_K1_U07	zaliczenie na ocenę
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	zaliczenie na ocenę
U4	uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
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	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów.	ZMN_K1_K01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii.	ZMN_K1_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności.	ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 105	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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 badań zjawisk fizykochemicznych	W2, W3, W4, U2, U3, U4, K3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

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

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratoria	zaliczenie na ocenę	zaliczenie 9 ćwiczeń laboratoryjnych i uzyskanie co najmniej 60 pkt (max 10 pkt za jedno ćwiczenie)

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

obecność w zajęciach jest obowiązkowa

Chemia ciała stałego  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.140.5ca756997cbae.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna pojęcia kryształów, promień atomowy, jonowy.	ZMN_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W2	wymienia defekty punktowe, zna ich klasyfikację i wpływ na właściwości ciał stałych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W3	charakteryzuje właściwości elektryczne i magnetyczne ciał stałych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W4	orientuje się w możliwościach metod spektroskopowych w badaniach ciał stałych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W07	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W5	objaśnia związki pomiędzy budową molekularną a właściwościami makroskopowymi substancji.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi identyfikować, analizować i rozwiązywać problemy związane z budową ciała stałego w oparciu o zdobytą wiedzę.	ZMN_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U2	potrafi w sposób przystępny przedstawiać podstawowe zagadnienia z zakresu chemii ciała stałego.	ZMN_K1_U05	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U3	potrafi uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U4	posiada umiejętność przygotowywania wystąpień ustnych, dotyczących zagadnień szczegółowych z zakresu chemii ciała stałego z wykorzystaniem różnych źródeł.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U5	potrafi wybrać właściwą metodę badawczą.	ZMN_K1_U06	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K06	zaliczenie pisemne
K2	posługiwać się sprzętem laboratoryjnym zgodnie z obowiązującymi procedurami i zasadami BHP.	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06	zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 82	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## 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:

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

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
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 przygotowaną prezentację

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość treści kształcenia chemii nieorganicznej

Elektronika - wykład  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.140.5cb42aa62cbba.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>	
<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>



## Cele kształcenia dla przedmiotu

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

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	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	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Analizować działanie podstawowych układów elektronicznych w oparciu o poznane twierdzenia i prawa. Analizować działanie nieco bardziej złożonych układów analogowych wykorzystywanych w procesie pomiaru wielkości fizycznych oraz układów logicznych stanowiących bazę dla technik komputerowych. Samodzielnie zaprojektować proste układy wzmacniaczy analogowych Samodzielnie zaprojektować układy realizujące funkcje logiczne	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U09	egzamin ustny

## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
----------------------------------	--

wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	32	
uczestnictwo w egzaminie	1	
konsultacje	27	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, metody e-learningowe, wykład konwencjonalny

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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



Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.140.5cb42aa64905f.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

**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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

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	egzamin pisemny / ustny
W2	relacje między strukturą a reaktywnością połączeń chemicznych	ZMN_K1_W04	egzamin pisemny / ustny
W3	zasady stosowania podstawowych technik i narzędzi badawczych właściwych dla nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_W07	egzamin pisemny / ustny
W4	zagadnienia i posiada rozszerzoną wiedzę w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia nauki o materiałach i nanotechnologii oraz pokrewnych dziedzin	ZMN_K1_U02	egzamin pisemny / ustny
U2	formułować i wyjaśnić problemy wymagające połączenia wiedzy z zakresu fizyki i chemii	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05	egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu rozwiązań nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_K01	egzamin pisemny / ustny
K2	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i ma świadomość konieczności jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_K02	egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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 z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	obecność na zajęciach (dopuszczalne są 2 nieusprawiedliwione godziny lekcyjne) oraz zdanie egzaminu



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

# I Pracownia fizyczna+ statystyczne metody opracowania wyników pomiarów

Karta opisu przedmiotu

## Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.140.5cb42aa663444.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 45 konwersatorium: 15	

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nauka podstaw planowania, opracowania i prezentacji wyników eksperymentów fizycznych, w tym: poprawnego wyznaczania 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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	metody analizy danych pomiarowych oraz szacowania i obliczania niepewności pomiarowych, porównywania uzyskanych wyników i poprawnego wnioskowania na ich podstawie	ZMN_K1_W06	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
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	zaliczenie na ocenę
W3	prezentowanie wyników eksperymentów (z przeprowadzoną analizą niepewności pomiarowych) w postaci pisemnych sprawozdań/raportów	ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W08, ZMN_K1_W09	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	planować i prowadzić proste eksperymenty i pomiary	ZMN_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U2	prowadzić 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	zaliczenie na ocenę
U3	zastosować podstawowe metody analizy danych pomiarowych i ocenić niepewności pomiarowe	ZMN_K1_U06	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
U4	wyciągnąć wnioski z uzyskanych danych pomiarowych i sformułować je w postaci pisemnych sprawozdań.	ZMN_K1_U05	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	zaliczenie na ocenę, zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	45
konwersatorium	15
przygotowanie do ćwiczeń	15
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	40



<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 115	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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 sprężonych. 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 przyrządkowego. 10. Badanie dyfrakcji i interferencji światła laserowego.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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

## Równowagi fazowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.140.5cb42aa67deb0.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu termodynamiki równowagowej układów wielofazowych
C2	Wykształcenie w studentach umiejętności interpretowania wykresów równowagi układów jedno-, dwu- i trójskładnikowych

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	pojęcie stanu równowagi	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	zaliczenie pisemne
W2	metody wyznaczania stanów równowagi, rola potencjałów termodynamicznych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	zaliczenie pisemne
W3	warunki równowagi faz w układach wieloskładnikowych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	zaliczenie pisemne
W4	znaczenie i metody wyznaczania potencjałów chemicznych składników układów	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne
W5	reguła dźwigni dla układu wielofazowego w równowadze	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne
W6	zasady konstrukcji diagramu fazowego. Kopała niemieszalności, krzywa spinodalna.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne
W7	diagramy fazowe układów dwuskładnikowych, przemiany monotektyczne, eutektyczne (eutektoidalne) i perytektyczne (perytektoidalne)	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	zaliczenie pisemne
W8	warunki równowagi faz w układach trójskładnikowych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne
W9	diagramy fazowe układów trójskładnikowych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	interpretować wykresy równowagi (diagramy fazowe) układów jedno-, dwu- i trójskładnikowych	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U03	zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 54	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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, U1
5.	Wykres równowagi układu dwuskładnikowego - nawiązanie do kopuły niemieszalności, liczba stopni swobody równowagi faz	W3, W5, W6, U1, K1
6.	Interpretacja diagramów fazowych układów dwuskładnikowych o wzrastającym poziomie złożoności	W6, W7, U1, K1
7.	Wykres równowagi układu trójskładnikowego - trójkąt Gibbs'a, liczba stopni swobody równowagi faz, pojęcie konody	W5, W6, W8, W9, U1, K1
8.	Interpretacja diagramów fazowych układów trójskładnikowych o wzrastającym poziomie złożoności	W8, W9, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw termodynamiki



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Matematyczne metody fizyki-MS

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.140.5cb42aa69987d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w biofizyce, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu biofizyki. Student potrafi uczyć się samodzielnie. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest świadom poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (uczenia się) przez całe życie. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu biofizyka lub fizyka medycznego. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Student potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność	ZMN_K1_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	1. Rachunek całkowy wielu zmiennych 2. Równania różniczkowe 3. Rachunek wariacyjny	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Egzamin pisemny dla osób, które nie uzyskały 5.0 z ćwiczeń. Obejmuje zadania (około 5) z tematyki ćwiczeń. Na ocene dst wymagane 60%. Egzamin ustny dotyczy materiału z wykładu - wszystkie definicje, twierdzenia i dowody. Odpowiedź na każde z pytań (około 3-4) oceniana jest osobno. Ocena końcowa to średnia z odpowiedzi. By zdać wymagana jest średnia większa lub równa 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Oceniana jest praca na ćwiczeniach (zadania domowe) oraz kolokwia.



Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

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

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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



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

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 135	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

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



Podstawy fizyki: Elektryczność i magnetyzm MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

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

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna podstawowe zagadnienia i pojęcia dotyczące zjawisk elektromagnetycznych oraz prawa nimi rządzące	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
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	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
W3	student zna zastosowania zjawisk elektromagnetycznych w nowoczesnej technice i urządzeniach codziennego użytku	ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W07	egzamin ustny, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować metody matematyczne do rozwiązywania problemów z dziedziny elektromagnetyzmu	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
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	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student rozumie konieczność uczenia się przez całe życie i jest gotów do ciągłego podnoszenia własnych kompetencji	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt
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	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	45
przygotowanie projektu	10
przygotowanie do ćwiczeń	40
przygotowanie do egzaminu	50
konsultacje	20

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Elektrostatyka, ładunek, pole elektryczne: gęstość ładunku, natężenie pola elektrycznego, strumień pola elektrycznego, zasada superpozycji, prawo Coulomba, prawo Gaussa, potencjał elektryczny, równania Poissona i Laplace'a, twierdzenia o jednoznaczności i metoda obrazów, energia potencjalna układu ładunków, pojemność, kondensatory, dielektryki polaryzacja dielektryka, energia pola elektrycznego	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
2.	Prąd elektryczny: gęstość i natężenie prądu, prawa Kirchhoffa, opór elektryczny, mechanizm przepływu prądu w metalach - model Drudego i zarys modelu kwantowego, prawo Ohma, pomiary natężeń, napięć, oporności, obwody prądu elektrycznego, siła elektromotoryczna, 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 elektromagnetyczna, prawo Ampere'a, prawo Biota-Savarta, prawo Faraday'a, reguła Lenza, indukcyjność, cewka, samoindukcja, indukcja wzajemna, energia pola magnetycznego, generowanie pól kwadrupolowych oraz pól stosowanych w różnych dziedzinach fizyki, energia pola magnetycznego	W1, W2, W3, U1, U2, 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, równania Maxwella w materii, fale elektromagnetyczne, fale płaskie, polaryzacja fal elektromagnetycznych, promieniowanie oscylującego dipola elektrycznego	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
6.	Elektryczne i magnetyczne właściwości materii: diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm, nadprzewodniki, piezoelektryki, piroelektryki, ferroelektryki	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, projekt	zdanie egzaminu ustnego (minimum 3.0 z każdego z 3 pytań), zaliczenie ćwiczeń, zaliczenie mini-projektu; obecność na N-2 wykładach może podnieść ocenę końcową o pół stopnia (warunek konieczny - ocena bazowa to co najmniej 3.0)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	2-7 kolokwium w trakcie semestru, zaliczonych sumarycznie na co najmniej 50%, obecność na ćwiczeniach

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, ale jest premiowana możliwością podniesienia oceny końcowej o 0.5 stopnia;  
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



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Krystalografia i rentgenografia

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.180.5cb42aa709dfe.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem 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	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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	egzamin pisemny, zaliczenie
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	egzamin pisemny, zaliczenie
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. Ewald; 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	egzamin pisemny, zaliczenie
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	egzamin pisemny, zaliczenie
W5	Student zna podstawy analizy strukturalnej (metody rozwiązywania struktury kryształu, udoładnienie 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	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	Student potrafi składać przekształcenia punktowe i wyprowadzić grupę punktową z elementów twórczych (mnożenie macierzy przekształceń, korzystanie z rzutu stereograficznego).	ZMN_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie
U3	Student potrafi określić symetrię modeli kryształów oraz wykonać rzuty stereograficzne brył.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05	egzamin pisemny, zaliczenie
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	zaliczenie



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	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student ma świadomość znaczenia i roli metod rentgenostrukturalnych do oceny jakości materiałów i ich możliwości aplikacyjnych.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K06	egzamin pisemny, zaliczenie
K2	Student jest przygotowany do korzystania z efektów pracy innych zespołów badawczych, gdzie może służyć radą w zakresie badań rentgenograficznych.	ZMN_K1_K04	egzamin pisemny, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Pracownia badań materiałów I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.180.5cb42aa725701.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

**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	Nabycie 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	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	szczegółowe zagadnienia dotyczące badanych materiałów i nanostruktur oraz używanych metod pomiarowych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaplanować i wykonać eksperyment przy pomocy zaawansowanej aparatury, przeanalizować i ocenić otrzymane wyniki pomiarów.	ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07, ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	, pracując samodzielnie lub w grupie, przygotować pisemny raport z wykonanych badań.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w grupie, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonania raportu.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	60	
przygotowanie do zajęć	10	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Spis ćwiczeń wykonywanych w ramach pracowni:</p> <p>IM-1 Badanie tekstur ciekłych kryształów metodą polarymetrii</p> <p>IM-2 Wyznaczanie przenikalności dielektrycznej nematyka</p> <p>IM-3 Pomiar spontanicznej polaryzacji metodą całkową</p> <p>IM-4 Badanie absorpcji światła w materiałach półprzewodnikowych</p> <p>IM-5 Badanie przejścia fazowego ferroelektryk-paraelektryk metodami dielektrycznymi</p> <p>IM-6 Metoda magnetycznego rezonansu jądrowego</p> <p>IM-7 Identyfikacja pierwiastków przy pomocy promieniowania X</p> <p>IM-8 Badanie absorpcji promieniowania gamma</p> <p>IM-9 Mikroskopia metalograficzna</p> <p>IM-10 Rezystometria przemian strukturalnych w materiałach metalicznych</p> <p>IM-11 Rentgenografia strukturalna materiałów krystalicznych</p> <p>IM-12 Badanie charakterystyk diod</p> <p>IM-13 Laserowa analiza jakościowa</p> <p>IM-14 Bezkontaktowy pomiar temperatury</p> <p>IM-18 BADANIE TEMPERATUROWEJ ZALEŻNOŚCI PRZENIKALNOŚCI ELEKTRYCZNEJ FERROELEKTRYCZNEJ MIESZANINY ZLI-3654 Z ZASTOSOWANIEM MOSTKA RLC</p>	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 <a href="http://www.2pf.if.uj.edu.pl">www.2pf.if.uj.edu.pl</a>

## 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



## Chemia organiczna z elementami biochemii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.180.5cb42aa741151.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 konwersatorium: 15 laboratoria: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

G1	Zapoznanie studentów z podstawami chemii organicznej.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wykorzystując wiedzę z matematyki interpretuje wykresy obrazujące przebieg reakcji organicznych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie

W2	interpretuje w elementarnym zakresie matematyczny opis orbitali atomowych i molekularnych.	ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05	egzamin pisemny, zaliczenie
W3	potrafi objaśnić fizykochemiczne procesy będące podstawą analizy związków organicznych.	ZMN_K1_W07, ZMN_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie
W4	potrafi rozpoznać i nazwać proste grupy funkcyjne w związkach organicznych. Potrafi nazywać zgodnie z zasadami nomenklatury IUPAC węglowodory nasycone, nienasycone i aromatyczne oraz ich niektóre pochodne (halogenki organiczne, pochodne nitrowe, aminy, alkohole, fenole, aldehydy, ketony, etery, epoksydy).	ZMN_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie
W5	poprawnie interpretuje kwantowomechaniczny opis atomów i cząsteczek: potrafi wyjaśnić pojęcie hybrydyzacji oraz zasadę tworzenia orbitali molekularnych z orbitali atomowych, stosuje pojęcia HOMO i LUMO.	ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05	egzamin pisemny, zaliczenie
W6	potrafi zinterpretować widma spektroskopowe związków organicznych, jest w stanie przypisać je do różnych klas połączeń, ma świadomość, że metody spektroskopowe są wykorzystywane nie tylko w pracy laboratoryjnej ale także w badaniach środowiskowych.	ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W08	egzamin pisemny, zaliczenie
W7	potrafi wymienić cechy charakterystyczne związków organicznych najbardziej niebezpiecznych dla człowieka i środowiska naturalnego.	ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W07, ZMN_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie
W8	potrafi wymienić najważniejsze procesy biochemiczne i biofizyczne zachodzące w żywych organizmach.	ZMN_K1_W07, ZMN_K1_W08, ZMN_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	poprawnie rozwiązuje proste problemy dotyczące planowania syntez związków organicznych oraz określania ich trwałości i reaktywności.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	potrafi uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie
U3	potrafi przeprowadzać obliczenia stechiometryczne, kinetyczne i termodynamiczne dla reakcji organicznych.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie
U4	uzyskane wyniki pomiarowe potrafi poddać obróbce statystycznej, zna metody szacowania błędów pomiarowych oraz podstawowe prawa dotyczące statystyki.	ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U06	egzamin pisemny, zaliczenie
U5	potrafi wykorzystywać internetowe bazy danych z zakresu syntezy i właściwości fizykochemicznych związków organicznych (Reaxys). W zakresie chemii organicznej operuje specjalistycznym słownictwem w języku polskim i angielskim, umożliwiającym rozumienie tekstów z tej dziedziny w obu językach.	ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, zaliczenie
U6	w zakresie chemii organicznej posługuje się nowożytnym językiem obcym zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2 (upper intermediate) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	ZMN_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
U7	ma świadomość zagrożeń, które niesie z sobą praca z różnorodnymi odczynnikami organicznymi. Potrafi przeciwdziałać tym zagrożeniom stosując zasady GLP (Good Laboratory Practice).	ZMN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania oraz ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K04	egzamin pisemny, zaliczenie
K2	potrafi określić poziom swojej wiedzy i umiejętności. Wykazuje potrzebę ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06	egzamin pisemny, zaliczenie

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
konwersatorium	15	
laboratoria	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

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



1.	<p>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).</p>	<p>W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, K1, K2</p>
----	--	---

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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 cząstkowych.
laboratoria	zaliczenie	Wykonanie wszystkich wymaganych ćwiczeń laboratoryjnych oraz oddanie poprawnie napisanych sprawozdań.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Udział w zajęciach jest obowiązkowy.

Elektronika - pracownia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.180.5cb42aa75b562.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 40</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi układami elektronicznymi oraz nabycie praktycznej umiejętności ich konstruowania i badania.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna i rozumie budowę i zasadę działania podstawowych układów elektronicznych stosowanych w systemach pomiarowych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W07	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Potrafi zaprojektować układy elektroniczne, wykonać ich montaż, przeprowadzić pomiary ich charakterystyk i je zinterpretować. Potrafi poprawnie wykonywać pomiary z wykorzystaniem oscyloskopu cyfrowego oraz generatora funkcyjnego.	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	40	
przygotowanie do ćwiczeń	16	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	32	
konsultacje	4	
przygotowanie do sprawdzianu	12	
rozwiązywanie zadań problemowych	6	
zbieranie informacji do zadanej pracy	6	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 116	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 40	<b>ECTS</b> 1.5
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 40	<b>ECTS</b> 1.5

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Obsługa oscyloskopu i generatora. Sumowanie napięć - dudnienia. Dzielnik napięcia. Pomiar oporu wyjściowego generatora. Badanie układów biernych zbudowanych z elementów RLC.	W1, U1
2.	Układ różniczkujący i całkujący - badanie charakterystyk częstotliwościowych. Układ rezonansowy RLC. Linia długa.	W1, U1
3.	Wzmacniacz operacyjny. Układy funkcyjne na bazie wzmacniacza operacyjnego z ujemnym i dodatnim sprzężeniem zwrotnym: wzmacniacz odwracający fazę, wtórnik napięciowy, wzmacniacz różniczkująco-całkujący, przerzutnik bistabilny i astabilny.	W1, U1
4.	Układy logiczne. Bramka NAND - jej zastosowania, przerzutniki, licznik binarny TTL.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane jest zdanie egzaminu z kursu Podstawy Elektroniki.

## Historia chemii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1280.5ca7569923309.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zna i rozumie podstawową terminologię chemiczną w zakresie nauki o materiałach oraz jej historyczne podstawy	ZMN_K1_W01	egzamin pisemny
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	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi korzystać z różnorodnych źródeł informacji naukowej, w tym zbiorów muzeów popularyzujących naukę	ZMN_K1_U02	egzamin pisemny
U2	potrafi przedstawić w formie pisemnej rozwój podstawowych pojęć chemicznych i poglądów filozoficzno-przyrodniczych na przestrzeni wieków	ZMN_K1_U05	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	43	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>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.</p>	W1, W2, U1, U2, K1
----	---	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	egzamin pisemny w formie testu (40 pytań) oraz 2 pytania otwarte

## 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.

Absolwent na rynku pracy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1280.5ca75696f1eef.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
---	--

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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



W1	jak poszukiwać staż czy pracę	ZMN_K1_W10	zaliczenie na ocenę
W2	jak kształtuje się sytuacja na lokalnym rynku pracy	ZMN_K1_W10	zaliczenie na ocenę
W3	specyfikę rozmowy kwalifikacyjnej	ZMN_K1_W10	zaliczenie na ocenę
W4	model biznesowy i podstawy związane z założeniem własnej firmy.	ZMN_K1_W10	zaliczenie na ocenę
W5	elementy prawa pracy i form zatrudnienia	ZMN_K1_W10	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać dobrze CV i list motywacyjny	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	radzić sobie z trudnymi pytaniami	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U3	wyznaczać cele i motywować siebie	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U4	opowiedzieć o sobie na spotkaniu networkingowym czy rozmowie rekrutacyjnej	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zaprezentowania się na forum z zachowaniem zasad savoir vivre	ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę
K2	do współpracy w zespole	ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę
K3	do stałego rozwoju i obserwowania rynku pracy	ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

Podstawy fizyki: Optyka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.180.5cb42ab0d765e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów ze zjawiskami optyki klasycznej i ich opisem
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	w efekcie zajęć student powinien znać: a). podstawy zjawisk i praw optyki fizycznej i geometrycznej, b). terminologię związaną z opisem zjawisk i technik optycznych, c). podstawy działania przyrządów optycznych.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w efekcie zajęć student powinien umieć: a). zaprojektować prosty układ optyczny, b). opisać możliwości i ograniczenia optycznych metod obrazowania.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student powinien wykazać: a). umiejętność uczenia się, b). umiejętność współdziałania w grupie, c). sprawność samodzielnego poznawania problemu i przedstawiania go innym studentom.	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K04, ZMN_K1_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Właściwości fal elektromagnetycznych, Równania Maxwella i równanie falowe.</li> <li>2. Nakładanie się fal.</li> <li>3. Propagacja światła, współczynnik załamania, absorpcja i dyspersja, rozpraszanie.</li> <li>4. Efekty na granicy ośrodków: wzory Fresnela, kąt Brewstera, całkowite wewnętrzne odbicie, światłowody</li> <li>5. Optyka geometryczna w ujęciu macierzowym, aberracje.</li> <li>6. Interferencja światła, spójność.</li> <li>7. Dyfrakcja, ugięcie na otworach i szczelinach, ograniczenia zdolności rozdzielczej przy obrazowaniu.</li> <li>8. Polaryzacja światła, sposoby wytwarzania i badania polaryzacji.</li> <li>9. Dwójłomność, optyka kryształów.</li> <li>10. Źródła światła.</li> </ol>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	co najmniej 50% punktów z testu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	co najmniej 50% punktów z każdego kolokwium

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa. Znajomość podstaw matematyki, znajomość zjawisk elektromagnetyzmu.

Podstawy fizyki: Optyka MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.180.5cb42ab106ca7.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie z podstawową wiedzą z zakresu optyki
C2	Zaprezentowanie/zasygnalizowanie tematyki wybranych badań w ramach współczesnej optyki i fotoniki
C3	Zapoznanie się z anglojęzyczną literaturą specjalistyczną z zakresu optyki geometrycznej i falowej

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	wiedza z zakresu optyki	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	znajomość wybranych zagadnień współczesnej fotoniki	ZMN_K1_W07	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać problemy z zakresu optyki	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U05, ZMN_K1_U06, ZMN_K1_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotów podejmować problemy z zakresu optyki i rozwiązywać je zarówno koncepcyjnie, w oparciu o zdobytą wiedzę, jak również praktycznie wykorzystując dodatkowo poznany aparat matematyczny.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Koncepcje na temat natury światła (teoria Maxwella, dualizm falowo-korpuskularny, 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:

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

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs Elektryczność i magnetyzm  
 Zaliczenie ćwiczeń  
 Obecność na wykładzie nie jest obowiązkowa  
 Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa



## Mechanika kwantowa

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.180.5cb42ab1db0e6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z podstaw mechaniki kwantowej, która jest niezbędna do zrozumienia współczesnych metod badawczych
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	student zna strukturę i postulaty mechaniki kwantowej wraz z ich zastosowaniem do opisu prostych, reprezentatywnych układów fizycznych, oraz rozumie konieczność zastosowania formalizmu mechaniki kwantowej do opisu otaczającego nas świata.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student potrafi zastosować formalizm i metody mechaniki kwantowej do opisu podstawowych zjawisk fizycznych w których objawiają się efekty kwantowo-mechaniczne.	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotowy do studiowania bardziej specjalistycznych grup zagadnień wymagających podstawowej wiedzy z mechaniki kwantowej	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	40	
konsultacje	10	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 171	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Dualizm korpuskularno-falowy (doświadczenie Younga, fale de Broglie'a, doświadczenie Davissona-Germera).	W1, U1, K1
2.	Przestrzeń Hilberta (baza, iloczyn skalarny, zupełność).	W1, U1, K1
3.	Postulaty mechaniki kwantowej.	W1, U1, K1
4.	Interpretacja probabilistyczna mechaniki kwantowej (zasada superpozycji, kot Schroedingera, pomiar w mechanice kwantowej).	W1, U1, K1

5.	Komutatory i operatory (wielkości jednocześnie mierzalne, twierdzenie o stanach własnych operatorów komutujących).	W1, U1, K1
6.	Doświadczenie Sterna-Gerlacha.	W1, U1, K1
7.	Wartości średnie pomiarów i ich wariancja.	W1, U1, K1
8.	Równanie Schroedingera (operator ewolucji).	W1, U1, K1
9.	Zastosowanie równania Schroedingera na przykładzie opisu cząsteczki amoniaku (układ dwupoziomowy, macierzowa reprezentacja Hamiltonianu i stanów własnych, swobodna ewolucja superpozycji stanów własnych).	W1, U1, K1
10.	Równanie Schroedingera dla cząstki swobodnej (reprezentacja położenia i pędów, stany nienormowalne, transformaty Fouriera, delta Diraca).	W1, U1, K1
11.	Zasada nieoznaczoności (ogólny wynik dla niekomutujących operatorów, zastosowanie do operatorów pędu i położenia oscylatora harmonicznego).	W1, U1, K1
12.	Jednowymiarowy oscylator harmoniczny (rozwiązanie przy pomocy operatorów kreacji/anihilacji, rozwiązanie w przestrzeni położeniowej, uogólnienie do przypadku wielowymiarowego).	W1, U1, K1
13.	Orbitalny moment pędu (operatory i relacje komutacji).	W1, U1, K1
14.	Stany własne dla operatorów kwadratu momentu pędu i rzutu momentu pędu na oś kwantyzacji.	W1, U1, K1
15.	Cząstka w polu Coulombowskim, atom wodoru (przejście do układu środka masy, funkcje falowe, liczby kwantowe, energie).	W1, U1, K1
16.	Orbitalny i spinowy moment magnetyczny (oddziaływanie z polem magnetycznym, macierze Pauliego).	W1, U1, K1
17.	Cząstki nierozróżnialne i statystyki kwantowe (bozony, fermiony, zakaz Pauliego, wyznacznik Slatera).	W1, U1, K1
18.	Struktura elektronowa atomów w układzie okresowym.	W1, U1, K1
19.	Reguły składania momentów pędu (współczynniki Clebscha-Gordana i ich związek z regułami wyboru).	W1, U1, K1
20.	Metody przybliżone (rachunek zaburzeń, zasada wariacyjna).	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	omówienie 3 tematów wylosowanych z udostępnionej listy zagadnień.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na podstawie krótkich cotygodniowych kartkówek oraz aktywności na ćwiczeniach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursów wprowadzających podstawy algebry liniowej i analizy matematycznej, takich jak: Matematyka I i II, Algebra z geometrią, Analiza matematyczna, Matematyka wyższa, lub równoważnych.



## Mechanika kwantowa MT (cz.1)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.180.5cb42ab200dd0.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy mechaniki kwantowej	ZMN_K1_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować metody fizyki kwantowej do analizy prostych układów fizycznych.	ZMN_K1_U03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dalszego przyswajania metod fizyki kwantowej.	ZMN_K1_K06	egzamin ustny

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

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

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Algebra z geometrią MT, Analiza matematyczna II MT

Praktyka po II-gim roku  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42aa7c3955.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne, Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia, 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> praktyki: 120</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	ogólne formy indywidualnej przedsiębiorczości z uwzględnieniem przepisów dotyczących ochrony własności intelektualnej.	ZMN_K1_W09, ZMN_K1_W10	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	zaliczenie

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	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
praktyki	120	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>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).</p> <p>Praktyki mogą być realizowane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) w laboratoriach badawczych Wydziału FAIS, Wydziału Chemii, jak i innych wydziałów przyrodniczych.</li> <li>2) w innych jednostkach naukowych w Polsce (uczelnie, instytuty badawcze i jednostki PAN).</li> <li>3) w zagranicznych jednostkach naukowych.</li> <li>4) w firmach z branży powiązanej z wykorzystaniem materiałów i nowych technologii.</li> </ol> <p>Szczegółowe informacje są dostępne na stronie Wydziału FAIS: <a href="https://fais.uj.edu.pl/dla-studentow/studia-i-ii-stopnia/praktyki">https://fais.uj.edu.pl/dla-studentow/studia-i-ii-stopnia/praktyki</a></p>	W1, U1, U2, K1

### Informacje rozszerzone



**Metody nauczania:**

udział w badaniach

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
praktyki	zaliczenie	uzupełniony i podpisany przez opiekuna dziennik praktyk

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

ukończony pierwszy rok studiów licencjackich



Podstawy fizyki fazy skondensowanej I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42aa7de9ea.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie słuchaczy z podstawami wiedzy o strukturach przestrzennych (klasycznych) faz skondensowanych - zarówno ciała stałego w tym kryształów, materii miękkiej oraz cieczy - oraz o metodach doświadczalnych ich badania i o technologicznych możliwościach aplikacyjnych
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	teorie wyjaśniające relacje między typem wiązań chemicznych/ oddziaływań między atomami (cząsteczkami) a typem struktury fazy skondensowanej	ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04	egzamin ustny
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	egzamin ustny
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	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	możliwości aplikacyjne faz skondensowanych o specyficznych strukturach	ZMN_K1_W04	egzamin ustny
W5	metody opisu przejścia fazowego i korzystania z diagramów fazowych	ZMN_K1_W02	egzamin ustny
W6	teorie wyjaśniające charakterystyczne własności materii miękkiej i jej przedstawicieli (ciekłych kryształów termo- i lio-tropowych, polimerów, układów koloidalnych)	ZMN_K1_W02	egzamin ustny
W7	relacje między zjawiskiem dyfrakcji na kryształach (na przykładzie promieni X) i w kryształach (na przykładzie fononów)	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	formułować i rozwiązywać problemy dotyczące relacji między typem wiązań chemicznych/ oddziaływań między atomami (cząsteczkami) a typem struktury fazy skondensowanej	ZMN_K1_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
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	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	korzystać z opisów przejścia fazowego i diagramów fazowych	ZMN_K1_U06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
rozwiązywanie zadań	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
konsultacje	6	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 101	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy wiedzy o strukturach przestrzennych (klasycznych) faz skondensowanych. I. Wiązania chemiczne w fazach skondensowanych [klasyfikacja wiązań i oddziaływań między atomami i cząsteczkami, efekt hydrofobowy; energia spójności wiązania silnego (jonowego) i słabego (van der Waalsa)], wiązanie kowalencyjne (głównie: teoria orbitali molekularnych); zwijanie grafenu w fullereny i nanorurki] a typ struktury fazy skondensowanej.	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. Miękka materia [cechy charakterystyczne: skale mezoskopowe, samoorganizacja, struktury hierarchiczne; przedstawiciele: ciekłe kryształy termo- i liotropowe, 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:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczone ćwiczenia i pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena uwzględniająca zaliczone kolokwia rachunkowe oraz aktywność na ćwiczeniach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność obowiązkowa za wyjątkiem 2 zajęć na ćwiczeniach, obecność obowiązkowa za wyjątkiem 2 zajęć na wykładzie



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Polimery naturalne i syntetyczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42aa806059.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 15	

#### 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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	współczesne metody otrzymywania oraz fizykochemicznej charakteryzacji materiałów polimerowych	ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

W2	struktury makrocząsteczek związane z ich składem, konfiguracją, konformacją i agregacją	ZMN_K1_W01	egzamin pisemny
W3	student zna podstawowe właściwości fizykochemiczne popularnych polimerów syntetycznych i naturalnych	ZMN_K1_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	skorelować właściwości fizykochemiczne materiałów polimerowych ze strukturą makrocząsteczek	ZMN_K1_U01	egzamin pisemny
U2	dokonać wyboru odpowiednich metod do charakteryzacji właściwości polimerów	ZMN_K1_U06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	w praktyce zastosować wybrane metody kontrolowanych polimeryzacji rodnikowych do syntezy polimerów	ZMN_K1_U06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotów określić korzyści i zagrożenia wynikające z wykorzystania materiałów polimerowych	ZMN_K1_K01	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	15	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	33	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	20	
przygotowanie do ćwiczeń	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>W ramach wykładu przedstawione będą podstawowe informacje na temat struktury makrocząsteczek, ich konformacji i konfiguracja jak również zasadnicze metody otrzymywania polimerów tj. polimeryzacje stopniowe, jonowe oraz rodnikowe ze szczególnym uwzględnieniem polimeryzacji kontrolowanych. Omówione zostaną podstawowe zagadnienia związane z termodynamiką i kinetyką polireakcji. Przedstawione będą metody syntezy zaawansowanych struktur polimerowych takich jak: szczotki polimerowe, gwiazdy polimerowe oraz kopolimery naprzemienne i blokowe. Zaprezentowane zostaną mechanizmy wybranych polimeryzacji stopniowych i łańcuchowych. 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.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
----	---	----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zaliczenie ćwiczeń oraz uzyskanie min. 60% punktów z egzaminu.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na podstawie liczby punktów uzyskanych z kolokwium i opracowania sprawozdań





## Komputerowe modelowanie materiałów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42aa822281.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 30	

#### 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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	: na czym polegają symulacje komputerowe; czym różnią się metody dynamiki molekularnej od metod Monte Carlo; do czego służy program LAMMPS.	ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W2	jak można zwizualizować wyniki symulacji komputerowych w oparciu o darmowy program VMD.	ZMN_K1_W05	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W3	jak można utworzyć próbki do badań komputerowych i na czym polega właściwe dobranie rozmiarów próbki..	ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W4	co to jest lista najbliższych sąsiadów, logika połączonych komórek oraz periodyczne warunki brzegowe.	ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W5	co to jest metoda Verleta, metoda Verleta (prędkosci) oraz metoda predictor-corrector.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W6	czym różni się krok czasowy od kroku maszynowego, oraz jakwłaściwie dobrać wielkość kroku czasowego.Poznaję jaką rolę pełni potencjały oddziaływań.	ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W7	co to są potencjały dwuciałowe oraz poznaję najważniejsze potencjały należące do tej kategorii.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W8	co to są potencjały wielociałowe oraz poznaję najważniejsze potencjały należące do tej kategorii.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W9	na czym polega skalowanie Berendsena oraz formalizm Langevina.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W10	na czym polega programowanie równoległe w ujęciu MPICH oraz OpenMP.	ZMN_K1_W06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
W11	co to jest metoda Monte Carlo i na czym polega doświadczenie Buffona.	ZMN_K1_W06	projekt
W12	jak metoda Monte Carlo może być użyta do liczenia całek oraz na czym polega metoda Metropolis.	ZMN_K1_W06	projekt
W13	co to jest kinetyczna metoda Monte Carlo.	ZMN_K1_W06	projekt
W14	jak utworzyć przykładowe generatory liczb losowych, oraz jakie są ich ograniczenia.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	projekt
W15	student zna przykłady darmowego oprogramowania, które można zastosować do badań materiałowych (LAMMPS, TRIM, Gaussian, Charmm).	ZMN_K1_W06	projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	wykorzystania swojej wiedzy w praktyce oraz do dalszego poszerzania zdobytej wiedzy.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
----	--	---	---

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	20	
przygotowanie projektu	24	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### 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 dwucząłowe	W7, U1, K1
8.	Opis oddziaływań międzyatomowych - potencjały wielocząłowe	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:**

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

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

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

umiejętność posługiwania się komputerem typu PC



Pracownia badań materiałów II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42aa83de9d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne, Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia, 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 60	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami badań właściwości nowych materiałów
C2	Nauczenie studentów korzystania z nowoczesnego sprzętu laboratoryjnego służącego do wykonywania badań naukowych
C3	Zapoznanie się studentów ze specjalistyczną terminologią w języku angielskim

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

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_W03, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W07, ZMN_K1_W08	zaliczenie na ocenę
W2	Student zna specjalistyczną terminologię w języku angielskim	ZMN_K1_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Dobrać 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	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	60	
przygotowanie raportu	40	
konsultacje	5	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Badanie stabilności faz ciekłokrystalicznych metodą kalorymetrii skaningowej DSC;</p> <p>Badanie własności magnetycznych nadprzewodników;</p> <p>Separacja faz w nanowarstwach polimerowych;</p> <p>Charakterystyka cienkich warstw metodami mikroskopii elektronowej;</p> <p>Efekt elektrooptyczny;</p> <p>Światłowodowa siatka Bragga;</p> <p>Badanie cienkich warstw za pomocą dyfrakcji rentgenowskiej XRD;</p> <p>Preparatyka nanoproszków metodą odwróconej mikroemulsji na przykładzie kropek kwantowych Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>S;</p> <p>Dyfraktometria Proszkowa. Obróbka termiczna związków chemicznych. Analiza fazowa -baza danych PDF-2;</p> <p>Polimeryzacja polistyrenu;</p> <p>Badanie spektroskopowych właściwości półprzewodników szerokopasmowych;</p> <p>Synteza układów wykazujących efekt fotochromowy;</p> <p>Elektrochemiczne osadzanie powłok kompozytowych;</p> <p>Synteza i badania metodą DRIFT hydroksylacji oraz form hydratacyjnych związków miedzi (II).</p>	W1, W2, U1, K1
----	--	----------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja

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

### 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.



## Metody badania materiałów I

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42aa8591b9.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### 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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



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	egzamin pisemny
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	egzamin pisemny
W3	ma rozszerzoną wiedzę w zakresie nauki o materiałach	ZMN_K1_W01	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody badania materiałów	ZMN_K1_U01	egzamin pisemny
U2	potrafi, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05	egzamin pisemny
U3	potrafi uczyć się samodzielnie	ZMN_K1_U07, ZMN_K1_U09	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w obrębie zespołu realizującego wybrane zagadnienia	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02	egzamin pisemny
K2	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- W pierwszej części przedstawione zostaną mechanizmy oddziaływanie wiązki promieniowania elektromagnetycznego (od promieniowania jądrowego do podczerwieni) z materia;</li> <li>- w drugiej przedstawione zostaną mechanizmy oddziaływania wiązki korpuskularnej (wiązka elektronowa oraz jonowa) z materia;</li> <li>- oraz w trzeciej części wykładu omawiane będą mechanizmy oddziaływań tzw. bliskiego pola, w wyniku oddziaływań występujących w układzie sonda próbkująca – powierzchnia ciała stałego.</li> </ul> <p>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.</p>	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)

### Wymagania wstępne i dodatkowe

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

## Analiza komputerowa obrazów mikroskopowych (warsztaty)

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42aa875267.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia i problemy związane z analizą obrazów mikroskopowych	ZMN_K1_W06	projekt

W2	zagadnienia związane z odszumianiem obrazów	ZMN_K1_W06	projekt
W3	zagadnienia związane z segmentacją obrazów	ZMN_K1_W06	projekt
W4	zagadnienia związane z technikami uczenia maszynowego (Machine Learning)	ZMN_K1_W06	projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się oprogramowaniem ImageJ/FIJI	ZMN_K1_U04	projekt
U2	analizować obraz mikroskopowy	ZMN_K1_U04	projekt
U3	segmentować obraz za pomocą metod uczenia maszynowego (Machine Learning)	ZMN_K1_U04	projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego wykorzystania zdobytych umiejętności w zakresie analizy obrazów mikroskopowych	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K06	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	15	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
przygotowanie projektu	15	
przygotowanie do ćwiczeń	7	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 52	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotu "Algebra"



Mechanika kwantowa MT (cz.2)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42ab253e2f.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student rozumie strukturę mechaniki kwantowej i zna jej główne zastosowania.	ZMN_K1_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować w praktyce metody fizyki kwantowej do analizy typowych zagadnień fizycznych.	ZMN_K1_U03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	dalszego rozwijania swojej wiedzy o zjawiskach kwantowych, wykraczających poza tematykę wykładu.	ZMN_K1_K02	egzamin ustny
----	--	------------	---------------

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Spin, współczynniki Clebscha-Gordana	W1, U1, K1
2.	Symetrie, grupa obrotów	W1, U1, K1
3.	Twierdzenie Wignera-Eckarta	W1, U1, K1
4.	Efekt Starka i Zeemana	W1, U1, K1
5.	Efekty relatywistyczne w atomie wodoru	W1, U1, K1
6.	Atom helu, układ okresowy	W1, U1, K1
7.	Rachunek zaburzeń zależny od czasu	W1, U1, K1
8.	Teoria rozpraszania	W1, U1, K1
9.	Równanie Diraca	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

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

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z kolokwiów

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

zaliczony pierwszy semestr mechaniki kwantowej, elektrodynamika klasyczna





Elementy fizyki statystycznej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42ab337f39.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest przedstawienie zasad (formalizmu) fizyki statystycznej w przypadku klasycznym i kwantowym.
C2	Obliczanie własności termodynamicznych dla wybranych układów.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	wybrane klasyczne i kwantowe teorie fizyki statystycznej wyjaśniające własności materiałów i makroskopowych układów fizycznych	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	formułować i rozwiązywać problemy z zakresu fizyki statystycznej i termodynamiki	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U04	zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
rozwiązywanie zadań	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
przygotowanie do sprawdzianu	5	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie do ćwiczeń	25	
uczestnictwo w egzaminie	2	
konsultacje	8	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

3.	Zespół mikrokanoniczny: Opis stanu układu N cząstek w przestrzeni fazowej; Hipoteza ergodyczna; Pojęcie zespołu statystycznego Gibbsa; Funkcja rozkładu w przestrzeni fazowej; Równowagowa funkcja rozkładu; Postulat równego a priori prawdopodobieństwa i rozkład mikrokanoniczny; Termodynamika w rozkładzie mikrokanonicznym: całka fazowa i jej związek z entropią; równoważne definicje entropii; Temperatura i ciśnienie jako pochodne entropii; Przykłady: gaz doskonały, układ oscylatorów harmoniczných.	W1, U1
4.	Zasada ekwipartycji i twierdzenie o wiriale.	W1, U1
5.	Zespół kanoniczny: Funkcja rozkładu w przestrzeni fazowej; Czynn timermalizacyjny funkcji rozkładu i suma statystyczna; Termodynamika w zespole kanonicznym; Energia wewnętrzna; Energia swobodna Helmholtza; Fluktuacje energii wewnętrznej w zespole kanonicznym i ich związek z pojemnością cieplną przy stałej objętości; Przykłady: gaz doskonały, oscylatory harmoniczne i rozwinięcie wirialne równania stanu.	W1, U1
6.	Wielki zespół kanoniczny: Funkcja rozkładu; Wielka suma statystyczna; Termodynamika w wielkim zespole kanonicznym; Potencjał termodynamiczny (makrokanoniczny); Równanie stanu; Fluktuacje liczby cząstek i energii w wielkim zespole kanonicznym, fluktuacje krytyczne. Przykłady: gaz doskonały, adsorpcja gazu na powierzchni kryształu	W1, U1
7.	<p><b>Statystyki kwantowe</b></p> <p>1. Opis stanu kwantowego: funkcja falowa, macierz gęstości i wartość oczekiwana operatorów, granice stosowalności opisu klasycznego.</p> <p>2. Kwantowy odpowiednik rozkładu kanonicznego; przykłady: układ dwupoziomowy (w tym cząstka o spinie 1/2), oscylator harmoniczny, model Einsteina ciepła właściwego ciał stałych: granica nisko- i wysokotemperaturowa, prawo Dulonga-Petita.</p> <p>3. Kwantowy odpowiednik wielkiego rozkładu kanonicznego, kwantowa wielka suma statystyczna.</p> <p>4. Doskonały gaz kwantowy (statystyki kwantowe): reprezentacja liczb obsadzeń i wielka suma statystyczna, przybliżenie sumy statystycznej jako całki po wektorze falowym, funkcja gęstości stanów, bozony i fermiony, spin, rozkłady Bosego-Einsteina i Fermiego-Diraca; Parametryczne równanie stanu kwantowego gazu doskonałego.</p> <p>5. Gaz Fermiego swobodnych fermionów: energia (wektor falowy, temperatura) Fermiego, rozkład Fermiego-Diraca w temperaturach powyżej 0K i ciepło właściwe jako funkcja temperatury; pojęcie dziury poniżej energii Fermiego, model pasmowy i rozkład gęstości elektronów i dziur w półprzewodniku.</p> <p>6. Gaz Bosego - gaz fotonów, gaz fononów i model Debye'a ciepła właściwego kryształów, gaz swobodnych bozonów i kondensacja Bosego-Einsteina</p>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zdanie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Pozytywna ocena z zadań do samodzielnego rozwiązania oraz sprawdzianów pisemnych

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawy fizyki: Mechanika, Termodynamika  
Obecność obowiązkowa na ćwiczeniach

Fizyka statystyczna MT  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42ab353646.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw teorii prawdopodobieństwa, z uwzględnieniem procesów stochastycznych (Markova)	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
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	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	pojęcia entropii i temperatury absolutnej oraz ich mikroskopową interpretację	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw fizyki statystycznej i termodynamiki procesów równowagowych oraz bliskich stanu równowagi	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
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	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeprowadzić obliczenia wielkości termodynamicznych dla układów nieoddziaływujących cząstek kwantowych i klasycznych, a także ogólnie na poziomie formalnym, oraz przedstawić interpretację fizyczną otrzymanych wyników	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
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	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45	
rozwiązywanie zadań	40	
konsultacje	5	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	egzamin pisemny/ustny obejmujący swym zakresem materiał wykładów/ćwiczeń: 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.)

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązanie min 50% zadań (Student potrafi rozwiązać zadania związane z poruszonymi na kursie zagadnieniami)

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

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



Chemia kwantowa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5cb42ab430868.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	podstawy teoretyczne chemii kwantowej (podstawowe formalizmy i sposób ich wyprowadzenia).	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	student dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu metod obliczeniowych chemii kwantowej.	ZMN_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny
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	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	student dysponuje wiedzą z zakresu oprogramowania użytkowego chemii kwantowej.	ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W09	egzamin pisemny, egzamin ustny
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	egzamin pisemny, egzamin ustny
W6	potrzebę ochrony praw autorskich oraz podstawowe typy licencji oprogramowania do obliczeń kwantowo-chemicznych.	ZMN_K1_W09	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	planować i wykonać obliczenia kwantowo-chemiczne w zakresie swojej specjalności naukowej.	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U04	egzamin pisemny, egzamin ustny
U2	zwięźle zrelacjonować wyniki własnej pracy.	ZMN_K1_U03, ZMN_K1_U05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	student posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury naukowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	ZMN_K1_U02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	uczyć się samodzielnie.	ZMN_K1_U09	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ocenić poziom swojej wiedzy i widzi potrzebę ciągłego jej pogłębiania.	ZMN_K1_K02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	student jest przygotowany do praktycznego wykorzystania oprogramowania użytkowego chemii kwantowej.	ZMN_K1_K06	egzamin pisemny, egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

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

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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

Chemia teoretyczna - kurs duży - Chemia kwantowa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1100.5ca7569a8ff87.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z opisem układów molekularnych metodami chemii kwantowej.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	zagadnienia mechaniki kwantowej pozwalające mu na posługiwanie się metodami i pojęciami właściwymi dla chemii kwantowej.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	metody obliczeniowe chemii kwantowej na poziomie zaawansowanym.	ZMN_K1_W06, ZMN_K1_W09	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	zagadnienia z zakresu chemii kwantowej (przybliżone metody rozwiązywania równania Schrödingera; przybliżenie Born-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	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury naukowej oraz ocenić rzetelność pozyskiwanych informacji.	ZMN_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	planować i wykonać badania teoretyczne w zakresie swojej specjalności naukowej.	ZMN_K1_U04, ZMN_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U3	stosować terminologię z zakresu chemii kwantowej i w przystępny sposób przedstawić wyniki badań naukowych prowadzonych w tej dziedzinie.	ZMN_K1_U05	zaliczenie na ocenę
U4	realizować proces samokształcenia.	ZMN_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do ochrony praw autorskich.	ZMN_K1_K04	zaliczenie na ocenę
K2	oceny poziomu swojej wiedzy i widzi potrzebę ciągłego jej pogłębiania.	ZMN_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do sprawdzianu	30	
uczestnictwo w egzaminie	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 7.0

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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. Terminy atomowe i stany elektronowe cząsteczek dwuatomowych. Metoda Hartree-Focka oraz jej przybliżenie analityczne. Rola energii korelacji elektronowej, wymiennej i kulombowskiej. Kwantowo-mechaniczne definicje wybranych pojęć chemii: analizy populacyjne, indeksy wiązań chemicznych, elektroujemność i twardość gazu elektronowego w układach molekularnych, kryteria reaktywności chemicznej, charakterystyka oddziaływań w układach donorowo-akceptorowych. Przykłady zastosowań obliczeń kwantowo-mechanicznych. Metody wyznaczania energii korelacji elektronowej: najważniejsze warianty metody mieszania konfiguracji, teoria wiązań walencyjnych, oraz podstawy teorii funkcjonałów gęstości elektronowej. Wykorzystanie symetrii punktowej i translacyjnej w obliczeniach kwantowochemicznych. Chemia kwantowa a spektroskopia molekularna: przewidywanie widm molekularnych Zastosowania teorii grup w chemii kwantowej i spektroskopii molekularnej. Nowe trendy współczesnej chemii kwantowej (metody mieszane, metody skalujące się liniowo z wielkością układu molekularnego).	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Preferowaną formą egzaminu jest egzamin pisemny. Dopuszczalna jest zmiana formy egzaminu z pisemnej na ustną. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie zajęć konwersatoryjnych.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę na podstawie pisemnych kolokwium. Aktywność na zajęciach jest uwzględniana w ocenie końcowej.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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



Podstawy fizyki fazy skondensowanej II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1200.5cb42aa8dd25d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	podstawowe modele elektronów w kryształach bazujące na mechanice kwantowej. Rozumie stosowane konwencje i znaczenie prezentacji w przestrzeni odwrotnej. Rozumie wpływ struktur elektronowych na własności elektryczne, magnetyczne metali, izolatorów i półprzewodników.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
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	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	podstawowe modele własności magnetycznych diamagnetyków, paramagnetyków i ferromagnetyków.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02, ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu kwantowych podstaw fizyki kryształów i do praktycznego użycia tej wiedzy przy przewidywaniu własności materiałów.	ZMN_K1_K01, ZMN_K1_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe



Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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. Zapełnianie 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 Haas-van Alphen 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.	W1, W2, W3, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Mechanika kwantowa, zaliczony kurs Elementy fizyki statystycznej



## Nanotechnologia, fotonika i mikroelektromechanika

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1200.5cb42aa9059bf.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 30	

#### 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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	posiada podstawową wiedzę w zakresie dziedziny nanotechnologii, fotoniki	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W02	egzamin ustny

W2	zna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K1_W07	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	ZMN_K1_U01, ZMN_K1_U02	zaliczenie
U2	potrafi utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu nanotechnologii, fotoniki, MEMS oraz sposoby jego rozwiązania	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U05	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	ZMN_K1_K02	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p><b>Nanotechnologia</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wpływ redukowana wymiarów układu fizycznego na jego strukturę elektronową</li> <li>2. Fizyczne i chemiczne metody wytwarzania nanostruktur 2, 1 i 0 wymiarowych</li> <li>3. Eksperymentalne techniki analizy nanostruktur</li> <li>4. Nanostruktury w urządzeniach elektronicznych i metrologicznych</li> </ol> <p><b>Fotonika</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Optyka prowadzona, elementy optyki scalonej, światłowody</li> <li>6. Cienkie warstwy, materiały kompozytowe, kryształy fotoniczne i siatki Bragga</li> <li>7. Centra barwne w kryształach, centrum azot-wakancja w diamencie</li> <li>8. Kropki kwantowe, zastosowania biologiczne kropek</li> <li>9. Materiały magneto-optyczne</li> </ol> <p><b>Mikroelektromechanika</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do technologii MEMS</li> <li>2. Podstawowe materiały i metody wytwarzania układów MEMS</li> <li>3. Przykłady zastosowań układów MEMS takich jak wszelkiego rodzaju czujniki, dysze, elementy foniczne oraz BioMEMS.</li> </ol>	W1, W2, U1, U2, K1
----	--	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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	uzyskanie zaliczenia na podstawie kolokwium do każdej części kursu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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



Biomateriały i nanomateriały  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1200.5cb42aa921c8c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Podstawowym celem jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi materiałami stosowanymi w katalizie oraz różnych dziedzinach medycyny. Studenci zdobędą wiedzę dotyczącą najnowszych osiągnięć syntezy materiałów warstwowych oraz inżynierii tkankowej. Studenci poznają badania własności oraz oceny przydatności materiałów przeznaczonych do zastosowań medycznych.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	student ma podstawową wiedzę w zakresie dziedzin nauki o nanomateriałach i biomateriałach.	ZMN_K1_W01, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny, raport
W2	student zna podstawowe rodzaje badań fizykochemicznych stosowanych dla nano- i biomateriałów.	ZMN_K1_W04, ZMN_K1_W07	egzamin pisemny, raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	egzamin pisemny, raport
U2	, w sposób przystępny, przedstawić podstawowe fakty z dziedzin nauki o biomateriałach i nanotechnologii.	ZMN_K1_U05	egzamin pisemny, raport
U3	uczyć się samodzielnie i w zespole, zarządzać czasem.	ZMN_K1_U09	raport
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczenia się przez całe życie.	ZMN_K1_K01	raport
K2	określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ZMN_K1_K03, ZMN_K1_K05, ZMN_K1_K06	raport
K3	podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	ZMN_K1_K05	raport

### Bilans punktów ECTS

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

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	<p>Nanomateriały</p> <p>Wprowadzenie do syntezy, charakterystyki oraz modyfikacji materiałów warstwowych, ze szczególnym uwzględnieniem procesów upęszczania oraz podpórkowania. Omówienie materiałów mezoporowatych – otrzymywanie, właściwości. Zalety i wady obu typów materiałów w różnych zastosowaniach.</p> <p>Biomateriały</p> <p>Klasyfikacja i charakterystyka biomateriałów do różnych zastosowań medycznych. Ocena podstawowych parametrów charakteryzujących biomateriały. Badania cytotoksyczności i biokatywności in-vitro, badania wpływu procesu sterylizacji na materiały, badania biodegradacji/resorpcji wyrobów medycznych, charakterystyka chemiczna materiałów.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Test wielokrotnego wyboru.
laboratoria	raport	Wykonanie ćwiczenia oraz sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zagadnień wykładu Wstęp do nauki o materiałach II.



## Modelowanie molekularne metodami chemii kwantowej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1200.5ca7569a0f298.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 30	

#### 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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



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	zaliczenie pisemne, projekt
W2	[ZMN_K1_W02]: Absolwent zna i rozumie klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów.	ZMN_K1_W02	zaliczenie pisemne, projekt
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	zaliczenie pisemne, projekt
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	zaliczenie pisemne, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	zaliczenie pisemne, projekt
U2	[ZMN_K1_U02]: Absolwent potrafi znaleźć i dobrać źródła informacji, dokonać oceny i syntezy informacji z zakresu nauki o materiałach.	ZMN_K1_U02	zaliczenie pisemne, projekt
U3	[ZMN_K1_U03]: Absolwent potrafi formułować i rozwiązywać problemy wymagające połączenia wiedzy z zakresu fizyki i chemii.	ZMN_K1_U03	zaliczenie pisemne, projekt
U4	[ZMN_K1_U04]: Absolwent potrafi dobrać i zastosować właściwe metody matematyki, wybrane pakiety oprogramowania i języki programowania.	ZMN_K1_U04	zaliczenie pisemne, projekt
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	zaliczenie pisemne, projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	[ZMN_K1_K01]: Absolwent jest gotów do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów.	ZMN_K1_K01	zaliczenie pisemne, projekt
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	zaliczenie pisemne, projekt

### Bilans punktów ECTS

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

przygotowanie projektu	20	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## 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 funkcjonau 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:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, seminarium, metoda projektów

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



## Metody badania materiałów II

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1200.5cb42aa93e9dc.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### 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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zjawiska fizyczne i chemiczne wykorzystywane w technikach badawczych stosowanych w obszarze nauki o materiałach oraz modele je opisujące	ZMN_K1_W01	egzamin pisemny / ustny
W2	podstawowe procesy nanotechnologii i metody syntezy materiałów oraz reakcje pomiędzy strukturą, a właściwościami i funkcją zaawansowanych materiałów i nanostruktur	ZMN_K1_W03, ZMN_K1_W04	egzamin pisemny / ustny
W3	podstawowe metody eksperymentalne stosowane do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii oraz używaną do tego aparaturę pomiarową	ZMN_K1_W07	egzamin pisemny / ustny
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	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dobierać właściwe metody badawcze z zakresu chemii i fizyki materiałów i nanomateriałów oraz zinterpretować wyniki doświadczalne	ZMN_K1_U06	egzamin pisemny / ustny
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	egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii oraz metod badawczych	ZMN_K1_K02	egzamin pisemny / ustny
K2	praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności w obszarze metod badania materiałów	ZMN_K1_K06	egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	15	
rozwiązywanie zadań problemowych	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>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 krystalitów. 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.</p>	<p>W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2</p>

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	obecność na zajęciach (dopuszczalne są 4 nieusprawiedliwione godziny lekcyjne) oraz zdanie egzaminu

Seminarium licencjackie  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1200.5ca756a3de0d9.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne, Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia, 0533 Fizyka</p>
--	--

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Nauka przygotowania prezentacji i wygłaszania referatów
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	prezentacja

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	prezentacja
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	prezentacja
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	prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K04	zaliczenie na ocenę
K2	rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	ZMN_K1_K02, ZMN_K1_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
zbieranie informacji do zadanej pracy	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Referaty dotyczące zagadnień z "Kanonu zagadnień do egzaminu licencjackiego":</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zasady dynamiki i prawa zachowania</li> <li>2) Oscylator harmoniczny</li> <li>3) zasady termodynamiki</li> <li>4) Prawa Maxwella, równania Maxwella</li> <li>5) Dyfrakcja i interferencja fal elektromagnetycznych</li> <li>6) Oddziaływanie promieniowania z materią (obszary widma elektromagnetycznego i rodzaje spektroskopii)</li> <li>7) Właściwości elektryczne ciał stałych (izolatory, półprzewodniki, przewodniki, nadprzewodniki)</li> <li>8) Właściwości optyczne materiałów, przykłady ich wykorzystania i metody ich badania</li> <li>9) Podstawowe pojęcia mechaniki kwantowej</li> <li>10) Funkcje gęstości stanów elektronowych dla układów trójwymiarowych (3D) oraz układów o zmniejszonej liczbie wymiarów (2D, 1D, 0D)</li> <li>11) Powiązanie struktury substancji z jej właściwościami fizykochemicznymi i reaktywnością</li> <li>12) Termodynamiczne i kinetyczne kryteria przebiegu reakcji chemicznej</li> <li>13) Porównanie kinetyki reakcji chemicznych pierwszego i drugiego rzędu</li> <li>14) Struktura krystaliczna. Krystalografie rentgenowska</li> <li>15) Podstawowe struktury ciekłych kryształów oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania</li> <li>16) Defekty w ciałach stałych</li> <li>17) Metody badania powierzchni ciała stałego</li> <li>18) Przemiany fazowe. Interpretacja typowych wykresów równowagi (diagramów fazowych) układów dwu- i trójskładnikowych</li> <li>19) Węglowodory – podział, reaktywność, zastosowania</li> <li>20) Podstawowe aspekty wytwarzania nanostruktur na drodze syntezy chemicznej i procesów fizycznych</li> <li>21) Budowa i działanie pierścienia akumulacyjnego synchrotronu, źródeł promieniowania synchrotronowego III generacji (wiggler, undulator) oraz zastosowania promieniowania synchrotronowego w kontekście badań materiałów</li> <li>22) Metoda dynamiki molekularnej i Monte Carlo w badaniach i symulacjach</li> </ol>	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:

dyskusja, burza mózgów, seminarium

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)





Projekt badawczy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1200.5ca75697d36c3.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne, Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia, 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 60	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Udział studentów w pracach laboratoryjnych, w modelowaniu lub analizie danych lub studiach literaturowych z tematyki zaproponowanej przez opiekuna naukowego projektu.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W2	matematyczne metody analizy danych i oprogramowanie do analizy danych pozwalające mu testować hipotezy badawcze związane z projektem.	ZMN_K1_W05, ZMN_K1_W06	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	60	
konsultacje	10	
przygotowanie raportu	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Projekt badawczy każdego studenta jest realizowany pod indywidualną opieką pracowników WFAIS lub WChemii. Tematy projektów badawczych są zatwierdzone 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.	W1, W2, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, analiza tekstów

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratoria	raport	Przygotowanie pisemnego raportu, co najmniej 15 stron, ocenionego przez recenzenta.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

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

## Zastosowanie nanotechnologii w przemyśle, biologii i medycynie

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1200.5cb42aa95c9af.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów w skali nano	ZMN_K1_W02	egzamin ustny
W2	zależności pomiędzy strukturą, a właściwościami i funkcją zaawansowanych materiałów i nanostruktur w kontekście ich zastosowań w przemyśle, biologii i medycynie	ZMN_K1_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	znaleźć i dobrać źródła informacji, dokonać oceny i syntezy informacji z zakresu nauki o materiałach w kontekście ich zastosowań	ZMN_K1_U02	egzamin ustny
U2	korzystać z literatury anglojęzycznej z zakresu nanotechnologii.	ZMN_K1_U02, ZMN_K1_U08	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii w kontekście ich zastosowań	ZMN_K1_K02	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	14	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Rozróżnienie między technologią a nanotechnologią, cechy produktu wytworzonego metodami nanotechnologii	W1, W2, U1, U2, K1
2.	Nanotechnologiczne materiały inżynierskie	W1, W2, U1, U2, K1
3.	Nanocząstki i ich zastosowania, w tym zjawiska SERS i TERS	W1, W2, U2

4.	Elektronika krzemowa CMOS, SOI i technologie hybrydowe, elektronika monomolekularna	W1, U1, U2, K1
----	---	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

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

## 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

## Wystąpienia publiczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.1200.5cb0972def924.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki o komunikacji społecznej i mediach</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
---	--

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

#### 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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	czym jest wystąpienie publiczne	ZMN_K1_W10	zaliczenie na ocenę
W2	strukturę prezentacji i narracji	ZMN_K1_W10	zaliczenie na ocenę

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

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, analiza przypadków, dyskusja, inscenizacja, metoda sytuacyjna, seminarium

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