



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
<b>Kierunek:</b>	zaawansowane materiały i nanotechnologia
<b>Poziom kształcenia:</b>	drugiego 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:	drugiego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

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

Nauki fizyczne **51%**

Nauki chemiczne **49%**

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Studia na kierunku Zaawansowane Materiały i Nanotechnologia II 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 kształcenia.

### Koncepcja kształcenia

Studia ZMiN drugiego stopnia umożliwiają zdobycie interdyscyplinarnej wiedzy i umiejętności z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii, a bazują na uzyskanych podczas studiów pierwszego stopnia podstawach fizyki lub chemii. Pierwszy semestr obejmuje kursy Zaawansowane materiały, Nanotechnologia oraz kursy dotyczące badania materiałów różnymi metodami. Potem studenci wybierają jedną z dwu specjalizacji: Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia (realizowaną w większości na WFAIS) lub Biomateriały i nanomateriały (realizowaną w większości na W.Chemii). Część kursów (seminaria, j.angielski) pozostaje wspólna dla wszystkich studentów przez cały okres studiów. We wszystkich czterech semestrach bardzo dużą część zajęć ma formę laboratoriów, które odbywają się w laboratoriach naukowych. Praca magisterska jest zintegrowana z pracą grup badawczych. 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 Zaawansowane materiały i nanotechnologia II stopnia posiada szeroką wiedzę z zakresu fizyki, chemii, nauki o materiałach i podstaw nanotechnologii, oraz doświadczenie, które pozwala mu się poruszać w świecie zaawansowanych materiałów, urządzeń i systemów.

Głęboko rozumie i analizuje, z pozycji interdyscyplinarnych, typowe i nietypowe problemy dotyczące syntezy, struktury i

właściwości zaawansowanych materiałów i nanomateriałów oraz urządzeń zbudowanych w oparciu o te materiały (z uwzględnieniem efektów nanoskalowych).

Potrafi samodzielnie obsługiwać zaawansowaną aparaturę badawczą i prowadzić badania materiałowe przy użyciu tej aparatury. Posiada czynną znajomość języka angielskiego.

Wykazuje biegłość w korzystaniu i obsłudze systemów informatycznych i specjalistycznych programów komputerowych oraz umiejętność podejmowania twórczych inicjatyw dotyczących problematyki zaawansowanych materiałów i nanotechnologii.

Posiada umiejętność współpracy z ludźmi i zna podstawy kierowania zespołami.

Ma wpojone nawyki autonomicznego działania, krytycznej ewaluacji wyników, odpowiedzialności za prowadzone prace oraz ustawicznego kształcenia i rozwoju zawodowego.

## **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 pogłębioną wiedzę z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii, posiadających umiejętność wykorzystania tej wiedzy w praktyce i umiejętność rozwiązywania złożonych problemów z pogranicza fizyki i chemii. Wiele z efektów uczenia się, nabywanych podczas zajęć laboratoryjnych, ma praktyczne zastosowanie w przyszłej pracy absolwentów w laboratoriach naukowo-badawczych lub przemysłowych.

# 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 zaangażowane w dydaktykę prowadzą również aktywnie badania naukowe, co pozwala na bieżąco wprowadzać nowe treści programowe, poszerzając i aktualizując ofertę kształcenia. Ma to miejsce na prawie wszystkich kierunkowych kursach na studiach drugiego stopnia na kierunku ZMiN, a zwłaszcza podczas prac magisterskich, których realizacja z zasady odbywa się w laboratoriach naukowych i których tematyka jest związana z tematyką prac grup badawczych w WFAIS i W.Chemii. Również pracownie specjalistyczne na 1 roku studiów odbywają się w laboratoriach badawczych.

## 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, sale wykładowe i ćwiczeniowe ze sprzętem audiowizualnym, specjalistyczne laboratoria badawcze na wydziałach FAIS oraz Chemii UJ, gdzie realizowane są pracownie specjalistyczne oraz prace magisterskie. 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:	4
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister

### Opis realizacji programu:

Student realizuje przedmioty według planu studiów ZMiN 2 st., zgodnie z ogólnym regulaminem studiów UJ. Pierwszy semestr jest wspólny dla wszystkich studentów, potem wybierają oni pomiędzy ścieżką Biomateriały i nanomateriały (realizowaną w większości na Wydziale Chemii UJ), a ścieżką Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia (realizowaną w większości na Wydziale FAIS). Część zajęć pozostaje wspólna dla wszystkich do końca 4-tego semestru. Kursy fakultatywne mogą nie być oferowane w każdym roku. Kierownik studiów może przenieść kurs na inny semestr.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	120
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	65
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	4
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	40
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	0
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 1340

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

brak praktyk

## Ukończenie studiów

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

pozytywna ocena z pracy dyplomowej i złożenie egzaminu dyplomowego

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
ZMN_K2_W01	Absolwent zna i rozumie kluczowe oraz wybrane szczegółowe zagadnienia z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii oraz powiązanych nauk podstawowych	P7S_WG, P7U_W
ZMN_K2_W02	Absolwent zna i rozumie zaawansowane klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów i nanostruktur	P7S_WG, P7U_W
ZMN_K2_W03	Absolwent zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	P7S_WG, P7U_W
ZMN_K2_W04	Absolwent zna i rozumie procesy wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i zaawansowanych materiałów	P7S_WG, P7U_W
ZMN_K2_W05	Absolwent zna i rozumie matematykę, fizykę i chemię w zakresie potrzebnym do modelowania problemów z dziedziny nauki o materiałach i nanotechnologii	P7S_WG, P7U_W
ZMN_K2_W06	Absolwent zna i rozumie teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do rozwiązywania problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii	P7S_WG, P7U_W
ZMN_K2_W07	Absolwent zna i rozumie techniki doświadczalne i podstawy funkcjonowania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	P7S_WG, P7U_W
ZMN_K2_W08	Absolwent zna i rozumie ekonomiczne i etyczne uwarunkowania związane z działalnością naukową i dydaktyczną	P7S_WK, P7U_W
ZMN_K2_W09	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej	P7S_WK, P7U_W
ZMN_K2_W10	Absolwent zna i rozumie zasady gospodarki rynkowej i organizacji	P7S_WK, P7U_W

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
ZMN_K2_U01	Absolwent potrafi zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizyki, chemii, nauki o materiałach i nanotechnologii do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowe problemów	P7S_UW, P7U_U
ZMN_K2_U02	Absolwent potrafi testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi poprzez planowanie i wykonywanie badań eksperymentalnych, konstruowanie modeli teoretycznych i wykonywanie obliczeń komputerowych	P7S_UW, P7U_U
ZMN_K2_U03	Absolwent potrafi ocenić w sposób krytyczny wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować ich wiarygodność	P7S_UW, P7U_U
ZMN_K2_U04	Absolwent potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, czasopiśmie naukowych, bazach danych i innych źródłach	P7S_UW, P7U_U
ZMN_K2_U05	Absolwent potrafi komunikować się z różnymi odbiorcami, na tematy związane z ukończonym kierunkiem, w formie pisemnej, jak i w formie prezentacji ustnej lub dyskusji, również w języku angielskim	P7S_UK, P7U_U
ZMN_K2_U06	Absolwent potrafi przygotować pisemne raporty wyników zaawansowanych badań dotyczących zagadnień z dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii	P7S_UK, P7U_U
ZMN_K2_U07	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+	P7S_UK, P7U_U



<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>ZMN_K2_U08</b>	Absolwent potrafi planować i realizować własne uczenie się, pracować w zespole i pełnić w nim wiodącą rolę	P7S_UU, P7S_UO, P7U_U

## **Kompetencje społeczne**

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>ZMN_K2_K01</b>	Absolwent jest gotów do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów	P7S_KK, P7U_K
<b>ZMN_K2_K02</b>	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii	P7S_KK, P7U_K
<b>ZMN_K2_K03</b>	Absolwent jest gotów do współpracy w grupie i przyjmowania w niej różnych ról; rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania swojego zadania	P7U_K
<b>ZMN_K2_K04</b>	Absolwent jest gotów do tworzenia i przestrzegania zasad pracy w laboratorium	P7U_K
<b>ZMN_K2_K05</b>	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, rozstrzygania dylematów związanych z zawodem	P7S_KO, P7U_K
<b>ZMN_K2_K06</b>	Absolwent jest gotów do przyjęcia odpowiedzialności wynikającej z etyki pracy dydaktycznej, naukowej i eksperckiej oraz odpowiedzialności etycznej w komunikowaniu wyników badań naukowych	P7S_KR, P7U_K

# Plany studiów

Student realizuje przedmioty według planu studiów ZMiN 2 st., zgodnie z ogólnym regulaminem studiów UJ. Pierwszy semestr jest wspólny dla wszystkich studentów, potem wybierają oni pomiędzy ścieżką Biomateriały i nanomateriały (realizowaną w większości na Wydziale Chemii UJ), a ścieżką Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia (realizowaną w większości na Wydziale FAIS). Część zajęć pozostaje wspólna dla wszystkich do końca 4-tego semestru. W czasie studiów 2-giego stopnia należy zrealizować kursy z nauk społecznych lub humanistycznych za 5 ECTS. Wlicza się w to obowiązkowy dla kierunku ZMiN kurs 'Zasady gospodarki ...'. Student ma obowiązek zaliczenia, w dowolnym semestrze, przedmiotu w języku obcym w wymiarze co najmniej 30 h, któremu przypisuje się co najmniej 3 punkty ECTS (poza lektoratami).

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Zaawansowane materiały: Mat. magnetyczne i nadprzewodzące, Mat. molekularne: ciekłe kryształy i polimery, Mat. fotoniczne, Biomateriały	90	9	egzamin	O
Nanotechnologia	45	4	egzamin	O
Mikroskopia elektronowa, mikroanaliza rentgenowska i mikroskopia bliskich oddziaływań	60	5	egzamin	O
Metody spektroskopowe badań materiałów	90	8	egzamin	O
Seminarium specjalistyczne	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Analiza komputerowa obrazów mikroskopowych (warsztaty)	15	2	zaliczenie na ocenę	F
Mathematica I: kurs wstępny	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Filozofia fizyki	30	3	egzamin	F
Układy polimerowe i hybrydowe dla potrzeb biomedycznych	30	2	egzamin	F
Green Energy	30	3	egzamin	F
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				
English for Physics and Astronomy B2+	30	-	zaliczenie na ocenę	F
English for Physics and Astronomy C1+	30	-	zaliczenie na ocenę	F

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
-----------	---------------	-------------	-------------------

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Seminarium specjalistyczne II	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Zasady gospodarki rynkowej i organizacji	30	3	egzamin	O
Właściwości nanostruktur	30	3	egzamin	F
Molecular Magnetism	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Historia chemii	30	3	egzamin	F
Medyczna chemia nieorganiczna	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Wystąpienia publiczne	15	2	zaliczenie na ocenę	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	30	2	zaliczenie	F
Ochrona własności intelektualnej II	4	1	zaliczenie	F
Nanomateriały i nanotechnologie w medycynie	30	3	egzamin	F
Wykład monograficzny A	30	3	egzamin	F
Mechanics of materials	30	3	egzamin	F
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				
English for Physics and Astronomy B2+	30	4	egzamin	F
English for Physics and Astronomy C1+	30	4	egzamin	F

## Ścieżka: Biomateriały i Nanomateriały

Należy zrealizować co najmniej 3 wykłady fakultatywne, razem za co najmniej 8 ECTS. Sugerowane są 3 wykłady fakultatywne ze ścieżki Biomateriały i Nanomateriały, ale mogą być to również kursy wybrane z grupy zajęć fakultatywnych dla obu ścieżek lub grupy zajęć drugiej ścieżki.

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Modelowanie molekularne materiałów	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Nanobiomateriały	45	4	egzamin	O
Pracownia specjalizacyjna (bio. i nano.)	120	12	zaliczenie na ocenę	O
Materiały mikro i mezoporowate	30	3	egzamin	F
Oddziaływanie biomateriałów z komórkami i tkankami	30	3	egzamin	O
Metal-organic frameworks: advanced multifunctional materials	30	3	egzamin	O

## Ścieżka: Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia

W semestrach 2-4 razem należy zrealizować co najmniej 7 spośród 9-więciu przedmiotów fakultatywnych ze ścieżki Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia oraz ew. inne przedmioty fakultatywne z grupy przedmiotów fakultatywnych lub przedmiotów ze ścieżki Biomateriały i Nanomateriały, jeżeli potrzebne jest to do uzupełnienia punktów ECTS do 120.

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Pracownia specjalistyczna (Zaaw. mat.)	120	12	zaliczenie	O
Elektronika plastikowa i organiczna	45	4	egzamin	F
Zaawansowane elementy fizyki powierzchni	30	3	egzamin	F
Optyka nieliniowa i fotonika	30	3	egzamin	F

Student realizuje przedmioty według planu studiów ZMiN 2 st., zgodnie z ogólnym regulaminem studiów UJ. Pierwszy semestr jest wspólny dla wszystkich studentów, potem wybierają oni pomiędzy ścieżką Biomateriały i nanomateriały (realizowaną w większości na Wydziale Chemii UJ), a ścieżką Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia (realizowaną w większości na Wydziale FAIS). Część zajęć pozostaje wspólna dla wszystkich do końca 4-tego semestru. W czasie studiów 2-giego stopnia należy zrealizować kursy z nauk społecznych lub humanistycznych za 5 ECTS. Wlicza się w to obowiązkowy dla kierunku ZMiN kurs 'Zasady gospodarki ...'. Student ma obowiązek zaliczenia, w dowolnym semestrze, przedmiotu w języku obcym w wymiarze co najmniej 30 h, któremu przypisuje się co najmniej 3 punkty ECTS (poza lektoratami)

## Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Pracownia magisterska I (Zaaw. mat.)	250	16	zaliczenie	F
Pracownia magisterska I (Bio. nano.)	250	16	zaliczenie	F
Analiza komputerowa obrazów mikroskopowych (warsztaty)	15	2	zaliczenie na ocenę	F
Mathematica I: kurs wstępny	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Filozofia fizyki	30	3	egzamin	F
Układy polimerowe i hybrydowe dla potrzeb biomedycznych	30	2	egzamin	F
Przedmioty z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych	30	2	zaliczenie	F
Język Python	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Wykład monograficzny A	30	3	egzamin	F
Green Energy	30	3	egzamin	F

## Ścieżka: Biomateriały i Nanomateriały

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Fizykochemia granic międzyfazowych i materiałów błonowych	30	3	egzamin	O

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Nanomateriały	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Struktura i funkcja białek	30	3	egzamin	F

### Ścieżka: Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Solid Solutions and Thermodynamics of Structural Defects in Crystals	30	3	egzamin	F
Makromolekuły-fizyka polimerów	45	4	egzamin	F
Charakterystyka materiałów za pomocą światła	30	3	egzamin	F

Student realizuje przedmioty według planu studiów ZMiN 2 st., zgodnie z ogólnym regulaminem studiów UJ. Pierwszy semestr jest wspólny dla wszystkich studentów, potem wybierają oni pomiędzy ścieżką Biomateriały i nanomateriały (realizowaną w większości na Wydziale Chemii UJ), a ścieżką Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia (realizowaną w większości na Wydziale FAIS). Część zajęć pozostaje wspólna dla wszystkich do końca 4-tego semestru. W czasie studiów 2-giego stopnia należy zrealizować kursy z nauk społecznych lub humanistycznych za 5 ECTS. Wlicza się w to obowiązkowy dla kierunku ZMiN kurs 'Zasady gospodarki ...'. Student ma obowiązek zaliczenia, w dowolnym semestrze, przedmiotu w języku obcym w wymiarze co najmniej 30 h, któremu przypisuje się co najmniej 3 punkty ECTS (poza lektoratami).

## Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Zasady gospodarki rynkowej i organizacji	30	3	egzamin	O
Seminarium magisterskie (ZMiN)	30	3	zaliczenie	O
Właściwości nanostruktur	30	3	egzamin	F
Metody nowoczesnej spektroskopii molekularnej	30	3	egzamin	F
Energia jądrowa: fakty i mity	30	3	egzamin	F
Biosensory	15	2	egzamin	F
Molecular Magnetism	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Historia chemii	30	3	egzamin	F
Medyczna chemia nieorganiczna	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Wystąpienia publiczne	15	2	zaliczenie na ocenę	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	30	2	zaliczenie	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Nanomateriały i nanotechnologie w medycynie	30	3	egzamin	F
Wykład monograficzny A	30	3	egzamin	F
Mechanics of materials	30	3	egzamin	F

### Ścieżka: Biomateriały i Nanomateriały

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Pracownia magisterska II	250	19	zaliczenie	O
Nanoelektronika i elektronika molekularna	15	2	zaliczenie na ocenę	F
Oddziaływanie biomateriałów z komórkami i tkankami	30	3	egzamin	O

### Ścieżka: Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Zastosowanie nanotechnologii w przemyśle, biologii i medycynie	30	3	egzamin	F
Promieniowanie synchrotronowe - zastosowania	30	3	egzamin	F
Współczesne zagadnienia fizyki kryształów	30	3	egzamin	F
Pracownia magisterska II	250	19	zaliczenie na ocenę	O

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy

Zaawansowane materiały: Mat. magnetyczne i nadprzewodzące, Mat. molekularne: ciekłe kryształy i polimery, Mat. foniczne, Biomateriały

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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.210.5cb42ab4e2ac7.23</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 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 9.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami materiałów magnetycznych i nadprzewodzących.
C2	Zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami biomateriałów.
C3	Zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami materiałów fonicznych.
C4	Zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami ciekłych kryształów i polimerów.
C5	Wykształcenie umiejętności rozpoznawania i klasyfikacji nowych materiałów.



## 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 właściwości materiałów magnetycznych i nadprzewodzących, materiałów molekularnych (ciekłych kryształów i polimerów), materiałów fotonicznych i biomateriałów.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W05	egzamin pisemny, zaliczenie
W2	Student zna metody syntezy materiałów magnetycznych i nadprzewodzących, ciekłych kryształów i polimerów, materiałów fotonicznych i biomateriałów. Student zna zastosowania praktyczne materiałów z tych grup we współczesnej technologii.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W08	egzamin pisemny
W3	Student zna współczesne kierunki badań i nowe odkrycia związane z tymi grupami materiałów.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi zastosować zdobytą wiedzę poprzez odpowiedni dobór materiałów do zaawansowanych zastosowań oraz potrafi szukać dodatkowych informacji na ten temat.	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U04	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem materiałów magnetycznych, nadprzewodzących, fotonicznych, polimerów i biomateriałów.	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K05	egzamin pisemny, zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	90	
konsultacje	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 230	<b>ECTS</b> 9.0
<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.	<p>Materiały nadprzewodzące i magnetyczne.</p> <p>Podstawowe własności nadprzewodników (zerowy opór, efekt Meissnera, temperatura, pole i prąd krytyczny, nadprzewodniki I i II rodzaju, kwantowanie strumienia i efekt Josephsona). Materiały nadprzewodzące (klasyczne BCS, wysokotemperaturowe, odkrycia ostatnich 10 lat). Zastosowania nadprzewodników (technologia przewodów NbTi i Nb<sub>3</sub>Sn, elektromagnesy, technologia przewodów HTSC, energetyka, lewitacja, czułe pomiary, skala termometryczna). Kwantowe źródła magnetyzmu, oddziaływanie wymienne, ferromagnetyzm. Domeny, anizotropia magnetyczna, model Stonera-Wohlfartha i histereza. Miękkie i twarde ferromagnetyki: szeroki przegląd materiałów i zastosowań. Magnetyzm cienkich warstw i małych cząstek, superparamagnetyzm, elementy spintroniki: zawór spinowy. Pamięci magnetyczne.</p>	W1, W2, W3, U1, K1
2.	<p>Materiały molekularne: ciekłe kryształy i polimery.</p> <p>Podstawowe struktury ciekłych kryształów. Anizotropia dielektryczna i optyczna, lepkość ciekłych kryształów, komórka elektro-optyczna. Ciekłe kryształy ferroelektryczne i antyferroelektryczne. Zastosowanie w elektronice: podstawy działania wyświetlaczy ciekłokrystalicznych, rodzaje wyświetlaczy ciekłokrystalicznych. Polimery przewodzące. Polielektrolity. Fotoogniwa organiczne. Polimerowe komórki fotowoltaiczne, organiczne diody świecące LED i lasery. Organiczne tranzystory polowe FET. Samoorganizacja w plastikowej elektronice.</p>	W1, W2, W3, U1, K1
3.	<p>Materiały fotoniczne.</p> <p>Omówienie podstawowych modeli opisujących oddziaływanie światła z materiałami dielektrycznymi i metalami (Lorentza, Drudego) a także rozszerzenie tego opisu na nowoczesne materiały fotoniczne. Właściwości optyczne ośrodków liniowych i nieliniowych – absorpcja, dyspersja, nieliniowy współczynnik załamania światła. Nanocząstki metaliczne - widmo, rezonans plazmonowy, wytwarzanie, kontrola właściwości, zastosowania w medycynie. Rezonans plazmonowy w nanostrukturach metalicznych. Metamateriały - ujemny współczynnik załamania, przykładowe struktury rezonansowe i ich zastosowania. Optyka nieliniowa i kryształy nieliniowe. Elementy optyki kwantowej. Kompozytowe materiały fotoniczne, struktury periodyczne, siatki braggowskie. Fotoniczne układy zintegrowane - omówienie technologii, przykładowe realizacje, zastosowania w optyce i przetwarzaniu informacji kwantowej. Sensory fotoniczne.</p>	W1, W2, W3, U1, K1
4.	<p>Biomateriały.</p> <p>Systematyczne omówienie biomateriałów ze szczególnym uwzględnieniem polimerów syntetycznych i pochodzenia naturalnego oraz materiałów hybrydowych i kompozytowych stosowanych w biomedycynie w celach diagnostycznych (np. kontrasty do obrazowania rezonansem magnetycznym), jak i terapeutycznych (np. nośniki leków). Nanobiomateriały w zastosowaniach teranostycznych. Antyadhezyjne i ochronne powłoki powierzchni, wszczepialnych mikrouządzeń, transplantowanych tkanek i komórek, Rola właściwości biointerfejsu w aplikacji biomateriałów m.in. w medycynie regeneracyjnej, do konstruowania rusztowań komórkowych, itp.</p>	W1, W2, W3, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Po każdej z 4 części jest krótki egzamin pisemny. Należy zaliczyć wszystkie 4 części u czterech prowadzących. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną tych czterech ocen cząstkowych, przy czym może być podniesiona o pół stopnia po uwzględnieniu aktywności na zajęciach. Szczegółowe warunki zaliczenia zostaną podane na zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie	Obecność obowiązkowa, przy czym możliwe są 2 nieobecności nieusprawiedliwione. Zaliczenie na podstawie obecności i aktywności na ćwiczeniach.



## Nanotechnologia

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.210.5cb42ab50c51f.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii Student zna i rozumie procesy wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i zaawansowanych materiałów	ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizyki, chemii, nauki o materiałach i nanotechnologii do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowe problemów	ZMN_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie

**Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:**

K1	uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów	ZMN_K2_K01	egzamin ustny, zaliczenie
----	--	------------	---------------------------

**Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
przygotowanie do egzaminu	50	
przygotowanie do ćwiczeń	25	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Treści programowe**

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

1.	<p>1. Definicja nanotechnologii, czym zajmuje się nanotechnologia, oczekiwania wobec nanotechnologii,</p> <p>2. Ogólna charakterystyka metod nanotechnologii – metody „z góry do dołu” i z dołu do góry.</p> <p>3. Oddziaływania i samoorganizacja</p> <p>4. Zagadnienia stabilności termodynamicznej nanostruktur, równowagowe kształty kryształów</p> <p>5. Struktura powierzchni i energia powierzchni, rekonstrukcja powierzchni, relaksacja powierzchni</p> <p>6. Powierzchnie krystaliczne oraz defekty i charakterystyczne formy topograficzne na tych powierzchniach.</p> <p>7. Metoda wytwarzania nanocząstek poprzez nukleację i kondensację z fazy gazowej</p> <p>8. Techniki pozwalające wytwarzać nanocząstki i warstwy w roztworach.</p> <p>9. Wytwarzanie nanocząstek poprzez procesy syntezy chemicznej.</p> <p>10. Próżnia – gęstość cząstek, średnia droga swobodna, strumień cząstek padających na powierzchnię w próżni</p> <p>11. Adsorpcja – fizysoorpcja, chemisorpcja, adsorpcja dysocjacyjna, desorpcja. Termodynamika adsorpcji i desorpcji.</p> <p>12. Ultrawysoka próżnia (UHV). Czas życia czystej powierzchni w UHV. Prężności par substancji, kompatybilność materiałów z UHV.</p> <p>13. Metody preparatyki atomowo czystych i uporządkowanych powierzchni w UHV.</p> <p>14. Metoda MBE. Homo- i hetero-epitaksja. Dopasowanie sieci podłoża i warstwy.</p> <p>15. Wymagania próżniowe dla metody MBE. Termodynamika procesu MBE. Rodzaje struktur równowagowych otrzymywanych w technice MBE.</p> <p>16. Struktury nierównowagowe otrzymywane w technice MBE.</p> <p>17. Wyparowywarki. Rodzaje (Knudsen, otwarte, e-beam). Zasady działania.</p> <p>18. Metody monitorowania wzrostu warstw MBE.</p> <p>19. Wzrost homoepitaksjalny GaAs. MBE supersieci III-V.</p> <p>20. Techniki wzrostu warstw ALD, PLD, metoda plazmowa</p> <p>21. Metoda CVD. Odmiany techniki CVD.</p> <p>22. Metoda „vapour-liquid-solid”. Struktury otrzymywane tą metodą.</p> <p>23. Metody wytwarzania nanodrutów w oparciu o formy.</p> <p>24. Proces litograficzny dla mikro/nanoelektroniki.</p> <p>25. Sposoby poprawienia rozdzielczości w projekcyjnym odwzorowaniu litograficznym</p> <p>26. Fotolitografia projekcyjna, kontaktowa, bliskościowa – ograniczenia rozdzielczości, źródła światła.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdany egzamin z kursu
ćwiczenia	zaliczenie	obecność na zajęciach, uzyskanie pozytywnej oceny z kursu

Mikroskopia elektronowa, mikroanaliza rentgenowska i mikroskopia bliskich oddziaływań  
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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.210.5cb42ab529520.23</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 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z badaniami prowadzonymi metodami skaningowej mikroskopii w skali mikro- i nanometrowej rozmiaru badanych obiektów.
C2	Zapoznanie studentów z procesami i oddziaływaniami odgrywającymi kluczową rolę w nanoskali.
C3	Zapoznanie studentów z metodami fizycznymi wykorzystywanymi do opisu właściwości nanoukładów.

**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 rozszerzoną wiedzę w zakresie nauki o nanotechnologii i wykorzystywanych technik skaningowych mikroskopii	ZMN_K2_W01	egzamin pisemny
W2	student zna budowę oraz zasady działania skaningowej mikroskopii bliskich oddziaływań oraz mikroskopii elektronowej	ZMN_K2_W03	egzamin pisemny
W3	student zna podstawowe zasady wyznaczania jakościowego i ilościowego składu chemicznego badanych mikroobszarów materiałów	ZMN_K2_W02	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą wiedzę w zakresie nauki o nanotechnologii i materiałach	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03	raport
U2	planować i wykonywać podstawowe badania i doświadczenia dotyczące zagadnień poznanych w ramach nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03	raport
U3	w sposób przystępny przedstawić opracowane zagadnienia teoretyczne z zakresu materiałów i nanotechnologii	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w obrębie zespołu realizującego wybrane zagadnienia, do udziału we wspólnym opracowaniu i prezentacji wyników	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K05	raport

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie raportu	10	
przeprowadzenie badań literaturowych	20	
przygotowanie do egzaminu	40	
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.	<p>W pierwszej części wykładu przedstawiona będzie technika skaningowej mikroskopii bliskich oddziaływań (Scanning Probe Microscope - SPM). Po wysłuchaniu wykładu student nabywa wiedzy o podstawowych oddziaływaniach występujących pomiędzy dwiema powierzchniami ciała stałego o różnych promieniach krzywizny przy odległościach nanometrowych. Zapoznaje się z zasadami działania oraz podstawowymi rozwiązaniami technicznymi skaningowej mikroskopii tunelowej, mikroskopii sił atomowych oraz skaningowej mikroskopii optycznej bliskiego pola. Technika SPM będzie przedstawiona nie tylko jako mikroskopia ale także jako cenne narzędzie badania właściwości mechanicznych i elektronicznych materiałów. Student zapoznaje się z zastosowaniem mikroskopii bliskich oddziaływań do badania lokalnych właściwości próbek. W drugiej części kursu przedstawione będą podstawy mikroskopii elektronowej skaningowej (SEM) i transmisyjnej (TEM). Omówione zostaną: a) podstawy optyki elektronowej; b) teoria oddziaływania wysokoenergetycznej wiązki elektronowej z ciałem stałym, c) rezultaty rozpraszania sprężystego i niesprężystego elektronów; d) tworzenie i interpretacja obrazów elektronowych; e) dyfrakcja elektronów na płaszczyznach krystalograficznych w próbkach litych i cienkich foliach; f) preparatyka próbek do badań w SEM i TEM. Zasadnicza część będzie dotyczyć budowy i działania mikroskopów elektronowych wraz z ich dodatkowym wyposażeniem. Możliwości tej aparatury zostaną zilustrowane przykładami z zakresu inżynierii materiałowej (metale, ceramika, kompozyty, polimery i półprzewodniki). Opisany zostanie również rozwój mikroskopii elektronowej w kontekście historycznym.</p>	W1, W2, U1, K1
2.	<p>Na zajęciach laboratoryjnych studenci zapoznają się z obsługą oraz pracą na poszczególnych rodzajach mikroskopów oraz będą mieli możliwość wykonania badań swoich próbek.</p>	W3, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	test jednokrotnego wyboru oraz pytania opisowe (otwarte)
ćwiczenia	raport	sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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



## Metody spektroskopowe badań 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.210.5cb42ab5466ff.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki 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> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 60	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie metodyki badań materiałów metodami spektroskopowymi.
C2	Wykształcenie umiejętności krytycznej oceny wyników eksperymentalnych.
C3	Zapoznanie z nowoczesnymi technikami badawczymi.
C4	Kształtowanie umiejętności znajdowania związków między wynikami badań spektroskopowych, budową molekularną a właściwościami makroskopowymi substancji.
C5	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 i rozumie podstawy teoretyczne wybranych metod spektroskopowych.	ZMN_K2_W07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, raport
W2	zna możliwości zastosowania metod spektroskopowych do badania materiałów funkcjonalnych, kompozytów, polimerów i nanomateriałów.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, raport
W3	zna zalety, ograniczenia i komplementarność wybranych metod spektroskopowych w badaniu materiałów.	ZMN_K2_W07, ZMN_K2_W08, ZMN_K2_W10	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, raport
W4	zna i rozumie metody komputerowe obróbki i symulacji widm.	ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę, raport, wyniki badań
W5	zna i rozumie związki pomiędzy budową molekularną a parametrami spektroskopowymi.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować niepewności pomiarowe	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03	zaliczenie na ocenę, raport, wyniki badań
U2	potrafi identyfikować, analizować i rozwiązywać problemy związane z interpretacją widm w oparciu o zdobytą wiedzę.	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06	zaliczenie na ocenę, raport, wyniki badań
U3	potrafi w sposób przystępny przedstawiać podstawowe zagadnienia z zakresu spektroskopii.	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06	egzamin pisemny, raport
U4	potrafi wybrać właściwą metodę badawczą.	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U08	egzamin pisemny
U5	potrafi uczyć się samodzielnie.	ZMN_K2_U08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U6	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ZMN_K2_U08	raport, wyniki badań
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role.	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K04, ZMN_K2_K05, ZMN_K2_K06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, raport
K2	posługiwać się sprzętem laboratoryjnym zgodnie z obowiązującymi procedurami i zasadami BHP	ZMN_K2_K04, ZMN_K2_K06	zaliczenie na ocenę, raport
K3	terminowo i rzetelnie wykonać zleczone prace.	ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K05, ZMN_K2_K06	raport

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	60	
przygotowanie do zajęć	24	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	32	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
przygotowanie do egzaminu	45	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 208	<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.	Historia i podstawy spektroskopii molekularnej oraz zagadnienia związane z interpretacją wyników uzyskiwanych metodami spektroskopowymi, dobór technik pomiarowych oraz przygotowanie próbek do eksperymentu.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3
2.	Zastosowanie spektrometrii w podczerwieni (FTIR) do badania własności stałych katalizatorów mikroporowatych.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U5, U6, K1, K2, K3
3.	Podstawowe procesy fotofizyczne związane ze spektroskopią elektronową oraz zastosowanie spektroskopii absorpcyjnej UV/vis/NIR (widma transmisyjne i odbiciowe) oraz spektroskopii emisyjnej.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U5, U6, K1, K2, K3
4.	Wykorzystanie spektroskopii Ramana jako alternatywnej do metody XRD, techniki określania składu fazowego i badania przejść fazowych w materiałach katalitycznych.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U5, U6, K1, K2, K3
5.	Podstawy spektrometrii mas, metody jonizacji próbki, detekcji oraz analizy widma masowego.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U5, U6, K1, K2, K3
6.	Metoda spektroskopii powierzchni ESCA (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis) ze szczególnym uwzględnieniem techniki XPS (X-ray photoelectron spectroscopy).	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, K1, K2, K3

7.	Spektroskopia impedancyjna IS, zasady fizyczne, budowa aparatury pomiarowej oraz przygotowanie próbek do eksperymentu.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U5, U6, K1, K2, K3
8.	Właściwości magnetyczne ciał stałych oraz podstawy spektroskopii magnetycznego rezonansu (NMR)	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3
9.	Podstawy teoretyczne spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR) oraz jej zastosowanie do badania katalizatorów zawierających jony metali przejściowych	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U5, U6, K1, K2, K3
10.	Podstawy teoretyczne i zastosowania spektroskopii Mössbauera w badaniu materiałów.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U5, U6, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

Metody praktyczne - symulacja widm, konsultacje, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	- zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych - egzamin pisemny
laboratoria	zaliczenie na ocenę, raport, wyniki badań	- obecność na wszystkich zajęciach - zaliczenie kolokwium z każdego z ćwiczeń - zaliczenie wszystkich sprawozdań

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Warunki zaliczenia i dopuszczenia do egzaminu: - zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych a szczególności zaliczenie kolokwium z każdego z ćwiczeń - zaliczenie wszystkich sprawozdań  
Zaliczenie przedmiotu - egzamin pisemny (test i pytania otwarte)



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Seminarium specjalistyczne 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.210.5cb0973a5473d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii Student zna i rozumie procesy wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i zaawansowanych materiałów	ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, czasopiśmie naukowych, bazach danych i innych źródłach Student potrafi komunikować się z różnymi odbiorcami, na tematy związane z ukończonym kierunkiem, w formie pisemnej, jak i w formie prezentacji ustnej lub dyskusji, również w języku angielskim	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii Student jest gotów do współpracy w grupie i przyjmowania w niej różnych ról; rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania swojego zadania	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
przygotowanie do zajęć	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Proponowane tematy prezentacji</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metoda Czochralskiego hodowli kryształów (Należy także omówić podstawy procesu krystalizacji, wymagania dotyczące czystości procesu, domieszkowanie kryształów podczas wzrostu oraz zjawiska segregacji powierzchniowej)</li> <li>2. Krzem - podstawowy materiał dla elektroniki (Należy omówić strukturę krystaliczną krzemu, właściwości termiczne, właściwości elektryczne krzemu czystego i domieszkowanego. (<a href="http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/Si/index.html">http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/Si/index.html</a>))</li> <li>3. Budowa tranzystora FET i kluczowe materiały</li> <li>4. Utlenianie powierzchniowe krzemu, tlenek krzemu</li> <li>5. Domieszkowanie półprzewodników poprzez dyfuzję i implantację-procesy oddziaływania energetycznych jonów z ciałem stałym oraz termicznej dyfuzji w objętości oraz zastosowania tych procesów dla elektroniki.</li> <li>6. Proces litograficzny dla krzemowych układów scalonych wielkiej skali integracji. (Należy omówić współczesną (nano)technologię produkcji układów scalonych na bazie krzemu.)</li> <li>7. Półprzewodniki III-V (Należy omówić strukturę krystaliczną, właściwości termiczne, właściwości elektryczne, zastosowania. (<a href="http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/">http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/</a>))</li> <li>8. Budowa magistrali światłowodowej do przesyłania danych Należy omówić technologię DWDM (dense wave division multiplexing), oraz urządzenia i materiały kluczowe dla realizacji tej technologii.</li> <li>9. Diody świecące LED - budowa i działanie LED-ów oraz materiały stosowane dla urządzeń emitujących promieniowanie podczerwone i światło o różnych barwach.</li> <li>10. Ogniwa fotowoltaiczne-budowa i działanie ogniw fotogalwanicznych oraz stosowane materiały</li> <li>11. Technologie próżniowe-cechy ultrawysokiej próżni (UHV), prężność par materiałów, kompatybilność materiałów z UHV.</li> <li>12. CDR, DVD, Blu-ray - budowa, zasady zapisu i odczytu, gęstości zapisu, kluczowe materiały</li> <li>13. Dyski twarde - budowa, zasady zapisu i odczytu, gęstości zapisu, kluczowe materiały</li> <li>14. Dyski twarde/głowice odczytu - budowa, kluczowe materiały</li> <li>15. Wyświetlacze LCD - typy, budowa, kluczowe materiały</li> <li>16. Nanoelektronika - zastosowanie pojedynczych molekuł</li> <li>17. Nanoelektronika na bazie nanorurek węglowych (Należy omówić właściwości elektryczne nanorurek, przykładowe urządzenia (dioda, tranzystor) na bazie nanorurek oraz perspektywy zastosowań nanorurek w urządzeniach elektronicznych.)</li> <li>18. Papier elektroniczny</li> </ol>	W1, U1, K1
----	---	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Obecność na zajęciach, uzyskanie pozytywnej oceny z prezentacji



## 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.250.5cb42aa875267.23</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>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</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_K2_W06	projekt

W2	zagadnienia związane z odszumianiem obrazów	ZMN_K2_W06	projekt
W3	zagadnienia związane z segmentacją obrazów	ZMN_K2_W06	projekt
W4	zagadnienia związane z technikami uczenia maszynowego (Machine Learning)	ZMN_K2_W06	projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się oprogramowaniem ImageJ/FIJI	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	projekt
U2	analizować obraz mikroskopowy	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	projekt
U3	segmentować obraz za pomocą metod uczenia maszynowego (Machine Learning)	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego wykorzystania zdobytych umiejętności w zakresie analizy obrazów mikroskopowych	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	projekt

### Bilans punktów ECTS

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

interaktywne warsztaty, 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"



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Mathematica I: kurs wstępny

### 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.250.5cb42abbd2f04.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<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> pracownia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie na poziomie podstawowym programu obliczeń symbolicznych Mathematica.
C2	Uzyskanie elementarnych umiejętności opisu matematycznych aspektów niektórych zjawisk fizycznych za pomocą algebry komputerowej.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	w zakresie podstawowym jeden z języków obliczeń symbolicznych.	ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować Mathematicę do opracowania, analizy i wizualizacji danych.	ZMN_K2_U02	zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rozumienia i przestrzegania zasad uczciwości intelektualnej.	ZMN_K2_K03	zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
pracownia	30	
przygotowanie projektu	30	
poprawa projektu	5	
przygotowanie do zajęć	5	
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.	Elementy algebry komputerowej.	W1, U1, K1
2.	Podstawowe elementy programu Mathematica: kernel, menu, notatnik, komórki, sekcje, obliczenia, palety, system pomocy.	W1, U1, K1
3.	Arytmetyka: podstawowe działania na liczbach rzeczywistych i zespolonych oraz zmiennych, rachunek ścisły i przybliżony, stałe matematyczne, funkcje numeryczne.	W1, U1, K1
4.	Funkcje elementarne, złożone i specjalne.	W1, U1, K1
5.	Jednostki miary i stałe fizyczne.	W1, U1, K1
6.	Listy i operacje na listach: operacje matematyczne na listach, zbiory, wektory, macierze.	W1, U1, K1
7.	Równania i nierówności: układy równań liniowych, równania trygonometryczne, równania przestępne, równania rekurencyjne, nierówności.	W1, U1, K1

8.	Analiza matematyczna: granice, rachunek różniczkowy i całkowy, ciągi i szeregi liczbowe, ciągi i szeregi funkcyjne.	W1, U1, K1
9.	Równania różniczkowe zwyczajne: rozwiązania ścisłe i przybliżone.	W1, U1, K1
10.	Równania różniczkowe cząstkowe: rozwiązania ścisłe i przybliżone.	W1, U1, K1
11.	Grafika 2D i 3D.	W1, U1, K1
12.	Elementy programowania: programowanie proste, proceduralne, funkcyjne, oparte na regułach i rekurencyjne.	W1, U1, K1
13.	Prawdopodobieństwo i statystyka.	W1, U1, K1
14.	Bazy danych Wolframa.	W1, U1, K1
15.	Rozwiązywanie zadań z fizyki: rozwiązania elementarnych zadań z fizyki w Mathematicie.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę, projekt	1. Uczestnictwo w pracowni. 2. Przygotowanie projektu zaliczeniowego w Mathematicie. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Podstawowa znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych.
2. Podstawowa znajomość algebry z geometrią.

Filozofia fizyki  
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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.250.5cd3fbad8d588.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Filozofia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0223 Filozofia i etyka</p>
---	---

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z ewolucją pojęć i koncepcji filozoficznych stanowiących konceptualne zaplecze dla fizyki
C2	Przekazywanie wiedzy z zakresu zagadnień filozoficznych pojawiających się w kontekście badań fizycznych
C3	Uświadomienie słuchaczom problemów interpretacyjnych teorii fizycznych

**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 filozofii matematyki istotne ze względu na pogłębione rozumienie sensu aparatu matematycznego stosowanego w badaniach	ZMN_K2_W05	egzamin pisemny
W2	podstawowe zagadnienia i pojęcia ontologiczne jako zaplecze dla interpretacji teorii fizycznych	ZMN_K2_W05	egzamin pisemny
W3	główne zagadnienia metodologiczne i ogólniepistemologiczne jako zaplecze dla metod stosowanych w badaniach	ZMN_K2_W07	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać zdobytą wiedzę z zakresu ontologii i filozofii matematyki do analizy sensu modeli matematycznych w fizyce i przebiegu zjawisk fizycznych	ZMN_K2_U01	egzamin pisemny
U2	wykorzystać zdobytą wiedzę metodologiczną i ogólniepistemologiczną do analizy stosowanych metod badawczych i zagadnień interpretacyjnych w fizyce	ZMN_K2_U03	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ustawicznego podnoszenia swoich kompetencji w zakresie krytycznego i filozoficznie pogłębionego rozumienia wiedzy z zakresu swojej dyscypliny badawczej	ZMN_K2_K02	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
przygotowanie do egzaminu	25	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 86	<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.	Filozofia a fizyka. Specyfika fizyki jako nauki szczegółowej. Podstawowe pojęcia fizyczne	W2, U1, K1
2.	Problem niesprzeczności zmiany. Znaczenie paradoksów Zenona	W1, W2, U1, K1



3.	Filozofia czasu. Paradoksy upływu czasu	W2, U1, K1
4.	Paradoksy szczególnej teorii względności. Paradoksy nieskończoności	W1, W2, U1, K1
5.	Zalety i problemy atomizmu	W2, U1, K1
6.	Holizm Platona. Atomizm i holizm a współczesna koncepcja budowy materii	W1, W2, U1, K1
7.	Interpretacyjne problemy teorii kwantów. Paradoksy kwantowe	W2, U1, K1
8.	Od filozofii przyrody do fizyki jako nauki. Ontologiczne podstawy mechaniki newtonowskiej. Sens kinematyki Galileusza	W2, U1, K1
9.	Natura ruchu w fizyce nierelatywistycznej	W2, U1, K1
10.	Spór o naturę czasu i przestrzeni	W2, U1, K1
11.	Elektrodynamika klasyczna a geneza szczególnej teorii względności. Sens kinematyki Lorentza	W2, U1, K1
12.	Sens szczególnej teorii względności. Dwie interpretacje teorii względności	W2, U1, K1
13.	Współczesny sens sporu o uniwersalia. Platonizm a natura praw przyrody	W2, U1, K1
14.	Arystotelizm i reizm	W1, W2, U1, K1
15.	Aprioryzm i empiryzm. Metoda nauki	W3, U2, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena egzaminu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność nie jest obowiązkowa

## Układy polimerowe i hybrydowe dla potrzeb biomedycznych

### 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.250.5ca7569b39a9e.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 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna główne typy układów polimerowych oraz hybrydowych (organiczno-nieorganicznych) mających zastosowanie w naukach biomedycznych, ze szczególnym uwzględnieniem nanomedycyny.	ZMN_K2_W01	egzamin pisemny
W2	podstawowe metody otrzymywania materiałów polimerowych i hybrydowych	ZMN_K2_W04	egzamin pisemny

W3	student posiada specjalistyczną wiedzę w zakresie zastosowania metod analizy fizykochemicznej materiałów polimerowych i hybrydowych. 2. Zna zastosowania materiałów polimerowych i hybrydowych do celów diagnostycznych i terapeutycznych, w szczególności w zakresie zaawansowanych technik biomedycznych typu: kontrolowane uwalnianie leków, konstrukcja biosensorów, zabiegi medycyny regeneracyjnej itp.	ZMN_K2_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyszukać odpowiednie informacje fizykochemiczne oraz biomedyczne z różnych źródeł dotyczące materiałów polimerowych i hybrydowych	ZMN_K2_U04	egzamin pisemny
U2	dokonać doboru oraz zaprojektować odpowiednie materiały polimerowe i hybrydowe do danych zastosowań biomedycznych. W szczególności: zaproponować skład chemiczny oraz struktury materiałów na poziomie nano i mikrometrycznym, metody modyfikacji polimerów oraz nano/mikrofabrykacji powierzchni.	ZMN_K2_U02	egzamin pisemny
U3	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych (nauki biologiczne, medyczne, inżynieria materiałowa).	ZMN_K2_U01	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pracy w interdyscyplinarnym zespole i jest świadomy odpowiedzialności za wspólnie realizowane badania.	ZMN_K2_K03	egzamin pisemny
K2	student jest gotów formułować opinie na temat zastosowań biomedycznych materiałów polimerowych i hybrydowych oraz przedstawiać rzeczowe argumenty w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów.	ZMN_K2_K02	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	20	
<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> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Zastaną przedstawione nowoczesne układy polimerowe i hybrydowe stosowane w biomedycynie w celach diagnostycznych (np. kontrasty do obrazowania rezonansem magnetycznym), jak i terapeutycznych (np. nośniki leków) oraz w medycynie regeneracyjnej. W szczególności m.in.: biokompatybilne polimery naturalne (polisacharydy, polipeptydy) i syntetyczne. Polimery „inteligentne”, hydrożele, dendrymery, nanokompozyty mające zastosowanie jako nośniki do kontrolowanego dostarczania i uwalniania leków. Filmy polimerowe stosowane jako antyadhezyjne i ochronne pokrycia terapeutycznych substancji, wszczepialnych mikrouządzeń, czy też transplantowanych tkanek. Szczotki polimerowe i układy hybrydowe jako platformy do konstruowania biosensorów. Materiały używane w inżynierii tkankowej do konstruowania rusztowań komórkowych.</p> <p>Wykłady zostaną pogrupowane według wybranych, zaawansowanych zastosowań biomedycznych, a przekazywane treści będą uzupełniane o stosowane metody syntezy i konstrukcji tych układów.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie min. 60% punktów z egzaminu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ukończony kurs chemii fizycznej

## Green Energy

### 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.250.620a54bfaee07.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem seminarium jest przedstawienie i omówienie nowoczesnych technologii pozyskiwania, przetwarzania i przechowywania energii, głównie słonecznej, zarówno od strony mechanizmów fizycznych, jak i zastosowania. Tematyka będzie obejmowała nowe technologie baterii, fotowoltaiki oraz fotokatalizy. Seminarium będzie też obejmowało wysokooszczędne technologie emisji światła przy użyciu nanokryształów półprzewodników nieorganicznych i organicznych oraz perspektywy chłodzenia radiacyjnego.
C2	Celem seminarium jest także zrozumienie jakich technologii można użyć aby zminimalizować zależność od paliw kopalnych. W szczególności, seminarium jest poświęcone sposobom zastąpienia ich źródłami odnawialnymi albo sposobom zmniejszenia zapotrzebowania przez zastosowanie energooszczędnych technologii.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Znajomość zagadnień związanych z konwersją energii, szczególnie przy użyciu nanomateriałów. Zakres obejmuje pozyskiwanie, przetwarzania i przechowywanie energii, głównie słonecznej, zarówno od strony mechanizmów fizycznych, jak i zastosowania.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin pisemny / ustny
W2	Studenci poznają i będą mogli zrozumieć nowoczesne technologie (oraz ich mechanizmy działania), które pozwalają na odejście od paliw kopalnych w kierunku 'zielonych' odnawialnych źródeł.	ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W07	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Studenci będą potrafili przedstawić zagadnienia związane z konwersją energii i przejścia z paliw kopalnych (węgiela, ropy, gazu ziemnego) w kierunku źródeł odnawialnych. Będą znali technologie i ich zasady działania, które takie przejście umożliwiają	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin pisemny / ustny
U2	Studenci, znając podstawy fizyczne nowych technologii, będą potrafili ocenić ich przydatność, rozumieć możliwości zastosowań i być gotowymi do przyswojenia szczegółowej wiedzy która będzie przydatna na rynku pracy lub podczas badań naukowych na etapie pracy magisterskiej lub doktoratu	ZMN_K2_U04	egzamin pisemny / ustny
U3	Studenci przyswoją sobie poprawną terminologię angielską do opisu zagadnień związanych z konwersją energii i wytłumaczenia związanych procesów fizycznych.	ZMN_K2_U05	egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Studenci będą mogli rozumieć pojęcia, cele i trudności związane z konwersją energii na poziomie społecznym. Będą mogli kompetentnie sięgać samemu po wiedzę, dyskutować, spierać się na ten temat, jego potencjał i zastosowania. Będą także zachęcani do poszerzenia wiedzy na temat zaawansowanych technik, niezbędnych w pracy lub podczas pracy badawczej na poziomie magisterium lub doktoratu.	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03	egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
konsultacje	8
przygotowanie do egzaminu	22
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Sieć elektryczna, odtwarzalne / nieodtworzalne źródła energii 2. Baterie (Li-ion, Li-air, Li-S, non Li) 3. Krzemowe ogniwa słoneczne (fotowoltaiczne) 4. Nieorganicznie (poza krzemem) ogniwa słoneczne (CIGS, kesteryty, GaAs, perowskity) 5. Organiczne ogniwa słoneczne 6. Jak pokonać ograniczenia wynikające z limitu Shockley-Queissera? 7. Wydajna emisja światła (kropki kwantowe, kropki węglowe) 8. Fotowoltaika w ciemności, emisja podczerwieni 9. Chłodzenie radiacyjne 10. Naturalna fotosynteza. Czego można się nauczyć od natury? 11. Sztuczna fotosynteza - elektroliza, ogniwa fotoelektrochemiczne i fotokataliza	W1, W2, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Znajomość podstawowych zagadnień tematu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zajęcia będą prowadzone po angielsku, zatem znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym słuchanie wystąpień, a także przygotowanie własnego jest niezbędna. Znajomość zagadnień fizyki ciała stałego oraz termodynamiki będzie przydatna, ale nie konieczna do uczestnictwa w kursie.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

English for Physics and Astronomy B2+  
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.230.623af086179c2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 0.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	



## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwijanie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Rozwijanie umiejętności wypowiadania się w formie ustnej i pisemnej na tematy związane ze studiowanym kierunkiem.
C3	Rozwijanie znajomości słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Rozwijanie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Rozwijanie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Rozwijanie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na w miarę swobodne użycie języka w mowie i piśmie	ZMN_K2_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	ZMN_K2_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć główne treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zrozumieć główne treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić teksty, wykłady lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	przewodzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	ZMN_K2_U07, ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U07, ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	wzięcia udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	ZMN_K2_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
lektorat	30
poznanie terminologii obcojęzycznej	5
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5
przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie prac pisemnych	5
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5

przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 0.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Semestr 2

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do egzaminu	5	
przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 4.0
<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.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U5, K2, K3
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U5, K2, K3
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku: raport/proposal, email służbowy/list formalny, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U2, U3, U4, U5, U6, U9, K2, K3
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związanym ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U10, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K2, K3
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W3, U11, U8, K1, K2, K4

6.	<p>Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku wybrane zależnie od specyfiki danej grupy.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laws of physics</li> <li>- Particle physics</li> <li>- Conductors</li> <li>- Physics and mathematics</li> <li>- Supernovas</li> <li>- Exoplanets and search for extraterrestrial life</li> <li>- Nanotechnology in medicine</li> <li>- Nanotechnology in environmental sciences</li> <li>- Famous scientists and scientific awards</li> <li>- Everyday science</li> <li>- Quantum computers</li> <li>- Effective communication in science: attending conferences, taking part in seminars, popularising science, formulating definitions,</li> <li>- Academic English: avoiding plagiarism, referencing, formal/academic/scientific style, describing research</li> </ul> <p>- Tematy zaproponowane przez studentów</p>	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K3
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K3

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

demonstracje dźwiękowe/video, praca z tekstem, praca w parach/grupach, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

demonstracje dźwiękowe/video, praca z tekstem, praca w parach/grupach, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	<p>Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej.</p>

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Biegłość językowa na poziomie B2 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie B2 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie B2.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

English for Physics and Astronomy C1+  
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.230.623af086257de.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 0.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30	

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Doskonalenie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Doskonalenie umiejętności wypowiadania się i prezentowania w formie ustnej i pisemnej zagadnień właściwych dla studiowanego kierunku.
C3	Rozwijanie słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Doskonalenie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Doskonalenie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Doskonalenie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na swobodne użycie języka w mowie i piśmie	ZMN_K2_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	ZMN_K2_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć złożone treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zrozumieć złożone treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić dłuższe, złożone teksty i wykłady akademickie lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem w wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	przewodzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	ZMN_K2_U07, ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U07, ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	kontynuowania samokształcenia językowego	ZMN_K2_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	ZMN_K2_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K5	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
lektorat	30
poznanie terminologii obcojęzycznej	5
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5
przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie prac pisemnych	5



rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 0.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Semestr 2

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
przygotowanie do egzaminu	5	
przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 4.0
<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.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U5, K2, K4
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U5, K2, K4
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku: raport/proposal, streszczenie artykułu naukowego lub popularnonaukowego, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U2, U3, U4, U5, U6, U9, K2, K4
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związana ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U10, U2, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K2, K3, K4

5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W3, U11, U8, K1, K2, K5
6.	<p>Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku wybrane zależnie od specyfiki danej grupy.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laws of physics</li> <li>- Particle physics</li> <li>- Conductors</li> <li>- Physics and mathematics</li> <li>- Supernovas</li> <li>- Exoplanets and search for extraterrestrial life</li> <li>- Nanotechnology in medicine</li> <li>- Nanotechnology in environmental sciences</li> <li>- Famous scientists and scientific awards</li> <li>- Everyday science</li> <li>- Quantum computers</li> <li>- Effective communication in science: attending conferences, taking part in seminars, popularising science, formulating definitions,</li> <li>- Academic English: avoiding plagiarism, referencing, formal/academic/scientific style, describing research</li> <li>- Tematy zaproponowane przez studentów</li> </ul>	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K2, K3, K4
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K3

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

demonstracje dźwiękowe/video, praca z tekstem, praca w parach/grupach, analiza tekstów, metoda projektów, inscenizacja, burza mózgów, dyskusja, metody e-learningowe, konwersatorium językowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	egzamin pisemny / ustny	<p>Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.</p>

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Biegłość językowa na poziomie C1 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie C1 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie C1.

## Modelowanie molekularne materiałów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.220.5ca7569e61f4d.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 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 laboratoria: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Jedną z nowoczesnych metod badań materiałów jest modelowanie struktur i właściwości fizykochemicznych metodami kwantowo-chemicznymi. W ramach kursu student będzie miał możliwość zapoznania się ze specyfiką aparatu chemii kwantowej zastosowanej do obliczeń ciała stałego, powierzchni oraz defektów. Omawiane przykłady i wykonywane obliczenia dotyczyć będą także zagadnień związanych z interpretacją danych spektroskopowych (IR, Raman, UV-Vis) oraz reaktywnością materiałów (modelowanie kinetyki reakcji powierzchniowych w ramach teorii stanu przejściowego), a także morfologii nanoziaren.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	[ZMN_K2_W05]: Absolwent zna i rozumie matematykę, fizykę i chemię w zakresie potrzebnym do modelowania problemów z dziedziny nauki o materiałach i nanotechnologii, a szczególnie chemii kwantowej i obliczeniowej.	ZMN_K2_W05	zaliczenie na ocenę
W2	[ZMN_K2_W06]: Absolwent zna i rozumie teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do rozwiązywania problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii.	ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W3	[ZMN_K2_W06]: Absolwent zna i rozumie teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do rozwiązywania problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii.	ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	[ZMN_K2_U04]: Absolwent potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, czasopismach naukowych, bazach danych i innych źródłach.	ZMN_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U2	[ZMN_K2_U03]: Absolwent potrafi ocenić w sposób krytyczny wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować ich wiarygodność.	ZMN_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U3	[ZMN_K2_U07]: Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+.	ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	[ZMN_K2_K01]: Absolwent jest gotów do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów.	ZMN_K2_K01	zaliczenie na ocenę

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	15	
laboratoria	15	
przygotowanie projektu	15	
przygotowanie do sprawdzianu	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

<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>Tematyka kursu obejmuje zagadnienia związane z metodologią obliczeń stosowaną dla układów niemolekularnych, takie jak mechanika molekularna (MM) i mechanika kwantowa (QM) w szczególności metody DFT. Przybliżenie klasterowe (metody terminacji modelu), metody hybrydowe (QM/MM), obliczenia periodyczne. Praktyczne aspekty obliczeń, bazy funkcyjne (orbitalne scentrowane, fale płaskie), funkcjonal korelacyjno-wymienny. Zagadnienia symetrii sieci, przestrzeń odwrotna, strefa Brillouina, twierdzenie Blocha, powierzchnia Fermiego, struktura pasmowa ciała stałego. Modelowanie właściwości fizykochemicznych i parametrów spektroskopowych, wielkości termodynamiczne, funkcje rozdziału. W szczególności omawiane będą następujące zagadnienia: obliczenia periodyczne i klasterowe (energia powierzchniowa, tensor naprężenia, morfologia nanoziaren, periodyczne warunki brzegowe, slab, defekty); obliczenia wielkości spektroskopowych (obliczenia parametrów widm spektroskopii oscylacyjnej); obliczenia periodyczne (obliczenia i lokalizacja stanów przejściowych, modelowanie procesów adsorpcji i kinetyki ab-initio, obliczenia struktury pasmowej, obliczenia pracy wyjścia, widma gęstości stanów elektronowych (DoS) i funkcji dielektrycznej (widma UV-Vis), symulacja obrazów STM (skaningowej mikroskopii tunelowej)</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie kolokwium
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Wykonanie zadanego projektu, aktywność na zajęciach

Pracownia specjalistyczna (Zaaw. mat.)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.220.5cb42ab5de130.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	---

<b>Okres</b> Semestr 2	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 120</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 12.0
---------------------------	--	------------------------------------

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z metodami stosowanymi w badaniach nanostruktur, ciekłych kryształów, materiałów magnetycznych, polimerów i materiałów fotonicznych, oraz ze stosowaną w takich badaniach aparaturą.
----	---

**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 metod pomiarowych, opisanych w 'Treściach' w tym sylabusie.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W07	raport

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaplanować i wykonać eksperyment przy pomocy zaawansowanej aparatury, przeanalizować i ocenić otrzymane wyniki pomiarów.	ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	raport
U2	przygotować pisemny raport z wykonanych badań, pracując w grupie, również w języku angielskim.	ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07, ZMN_K2_U08	raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy w grupie, rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonania raportu. Studenci są gotowi do wspólnego planowania pracy i uzgadnianie raportu, poprzez dyskusje i inne formy perswazji.	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K05, ZMN_K2_K06	raport

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	120	
przygotowanie raportu	50	
konsultacje	30	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
analiza i przygotowanie danych	100	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 315	<b>ECTS</b> 12.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



1.	<p>Te ćwiczenia laboratoryjne prowadzone są przy zaawansowanej aparaturze w laboratoriach naukowych Instytutu Fizyki UJ, w Zakładzie Inżynierii Nowych Materiałów, w Zakładzie Nanostruktur i Nanotechnologii oraz Zakładzie Fotoniki. Każde trwające 2 lub 3 tygodnie.</p> <p>1. Gradientowe warstwy polimerów funkcjonalnych: przygotowanie oraz charakteryzacja fizycznych i chemicznych własności powierzchni. Charakteryzacja cienkich warstw i wzorów polimerowych metodą spektrometrii masowej jonów wtórnych. ToF-SIMS. (prowadzi Jakub Rysz)</p> <p>2. Kalorymetria w bardzo niskich temperaturach - metoda relaksacyjna. (Michał Rams)</p> <p>3. Metody elektrooptyczne. (Monika Marzec)</p> <p>4. Własności magnetyczne nanocząstek i ferromagnetyków. (Anna Majcher)</p> <p>Ćwiczenia</p> <p>5. Odbiciowa absorpcyjna spektroskopia podczerwona samoorganizujących się monowarstw typu SAM na podłożu Au(111).</p> <p>6. Wyznaczenie energii powierzchniowej dla samoorganizujących się monowarstw typu SAM na podłożu Au(111). prowadzi Piotr Cyganik &amp; Co..</p> <p>Ćwiczenia</p> <p>7-1. Pomiar pola magnetycznego metodą pompowania optycznego. 7-2. Ultrakrótkie impulsy światła i ich pomiar. 7-3. Optyczny wzmacniacz światłowodu EDFA. 7-4. Analiza materiałowa metodą LIBS. prowadzi Krzysztof Dzierżęga.</p> <p>Ćwiczenia</p> <p>8-1. Potencjał molekuly dwuatomowej z widma absorpcji i emisji. 8-2. Charakterystyka źródeł światła: prądowa, widmowa i modowa. 8-3. Laser YAG. 8-4. Światłowody z siatkami Bragga. prowadzi Jarosław Koperski.</p>	W1, U1, U2, K1
----	---	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	raport	zaliczenie raportów z poszczególnych ćwiczeń



## Nanobiomateriały

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.220.5cb42ab893e7d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki 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 2	<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 seminarium: 15	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	kluczowe oraz wybrane szczegółowe zagadnienia z zakresu nanobiomateriałów	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	prezentacja
W2	aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie nauki o nanobiomateriałach	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	prezentacja
W3	procesy wytwarzania nanobiomateriałów	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	prezentacja

W4	matematykę, fizykę i chemię w zakresie potrzebnym do modelowania problemów z dziedziny nauki o nanobiomateriałach	ZMN_K2_W05	prezentacja
W5	techniki doświadczalne i podstawy funkcjonowania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o nanobiomateriałach	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W07	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizyki, chemii i nauki o nanobiomateriałach do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06	prezentacja
U2	ocenić w sposób krytyczny wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych z zakresu nauki o nanobiomateriałach i przedyskutować ich wiarygodność	ZMN_K2_U03	prezentacja
U3	znajdować niezbędne informacje z zakresu nauki o nanobiomateriałach w czasopiśmie naukowych	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07, ZMN_K2_U08	prezentacja
U4	komunikować się z odbiorcami na tematy związane z nanobiomateriałami, również w języku angielskim	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	prezentacja
U5	posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ w tematyce związanej z nanobiomateriałami	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	gotów do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu nanobiomateriałów	ZMN_K2_K01	prezentacja, egzamin pisemny / ustny
K2	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o nanobiomateriałach	ZMN_K2_K02	prezentacja, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
seminarium	15
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
przygotowanie do egzaminu	10
przygotowanie do zajęć	10

poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Nanobiomateriały metaliczne - nanocząstki złota, srebra i platyny	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
2.	Nanobiomateriały węglowe - nanorurki, fullereny, grafen, węglowe kropki kwantowe, nanodiamenty, funkcjonalizowane nanomateriały węglowe, synteza, zastosowania	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
3.	Nanobiomateriały oparte na krzemie - synteza, zastosowania w obrazowaniu, dostarczaniu leków, regeneracji kości	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
4.	Kropki kwantowe - synteza, zastosowania w obrazowaniu, diagnostyce, dostarczaniu leków i genów, terapii antynowotworowej	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
5.	Synteza i zastosowania nanocząstek tlenku żelaza - hipertermia, obrazowanie MR, magnetycznie kontrolowane dostarczania genów i leków, śledzenie komórek, inżynieria tkankowa	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
6.	Ceramiczne nanobiomateriały - zastosowanie do dostarczania leków, regeneracji kości (bioszklą), terapii antynowotworowej	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
7.	Nanobiomateriały polimerowe - micelle polimerowe, polimerosomy, nanocząstki, nanokapsuły, nanożele, nanowłókna, polimery przewodzące, dendrymery, polimery z pamięcią kształtu, polimery reagujące na bodźce	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
8.	Nanobiomateriały hybrydowe - metody syntezy, zastosowania	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
9.	Nanobiomateriały peptydowe - peptydy penetrujące do komórek, antymikrobowe, do terapii celowanej, dostarczania leków, obrazowania, rusztowań komórkowych, regeneracji kości i chrząstki, peptydowe kwasy nukleinowe	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
10.	Nanobiomateriały oparte na kwasach nukleinowych - synteza, oczyszczanie, stabilność, zastosowania do obrazowania, diagnostyki, dostarczania leków, sensory,	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
11.	Nanobiomateriały do obrazowania biomedycznego - obrazowanie rentgenowskie (CT), magnetycznego rezonansu jądrowego (MRI), fluorescencyjne, pozytronowa tomografia emisyjna (PET), tomografia emisyjna pojedynczych fotonów (SPECT), ultrasonografia	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

12.	Nanobiomateriały w terapii i diagnostyce nowotworów - dostarczanie leków antynowotworowych, immunoterapia, terapia celowana i skojarzona	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
13.	Nanobiomateriały antymikrobowe - antybakteryjne, antywirusowe, antygrzybiczne, antymikrobową terapią fotodynamiczną	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
14.	Nanobiomateriały w inżynierii tkanki kostnej i chrzęstnej	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
15.	Toksyczność nanobiomateriałów	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	zdanie egzaminu
seminarium	prezentacja, egzamin pisemny / ustny	uczęszczanie na zajęcia, ocena z prezentacji nie niższa niż 3



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Elektronika plastikowa i organiczna Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.220.5cb42ab61ea3c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest przybliżenie studentom technologii wytwarzania organicznych urządzeń elektronicznych
----	---

### 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 potrafi opisać właściwości optoelektroniczne półprzewodników molekularnych	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02	egzamin ustny

W2	zna i rozumie zasadę działania optoelektronicznych urządzeń organicznych takich jak diody świecące, tranzystory polowe, ogniwa słoneczne biosensory	ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W3	zna podstawowe procesy technologiczne elektroniki molekularnej	ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać modele transportu ładunku w półprzewodnikach organicznych	ZMN_K2_U01	egzamin ustny
U2	zbadać podstawowe parametry pracy urządzeń optoelektronicznych (wyznaczyć charakterystyki, określić wydajność)	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy przy rozwiązywaniu problemów praktycznych związanych z tworzeniem i charakteryzacją urządzeń elektroniki organicznej	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K04	zaliczenie

### 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	10	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	5	
przygotowanie do zajęć	15	
przeprowadzenie badań empirycznych	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 115	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Architektura polimerów i prostych molekuł a ich własności elektroniczne (przewodzące i półprzewodzące: molekuły/oligomery, typu n polimery typu p, i nanocząsteczki).</p> <p>Fizyka tranzystorów polowych FET tworzonych z roztworu (fazy amorficzne i krystaliczne a struktura elektroniczna, transport i wstrzykiwanie ładunku, mechanizmy degradacji).</p> <p>Polimerowe komórki fotowoltaiczne PV4 (fotofizyka polimerów sprzężonych, zasada działania fotoogniwa, koncepcja heterozłącza, charakteryzacja urządzeń, problem dopasowania do spektrum słonecznego).</p> <p>Polimerowe i organiczne diody emisyjne LED, lasery (jedno- i dwu-warstwowe LED, metody zwiększenia wydajności i obniżenia napięcia).</p> <p>Powierzchnie zewnętrzne (anody, katody) i między-powierzchnie (blendy polimerów i kopolimery blokowe) oraz samo-organizacja w plastikowej elektronice. Nowe kierunki wytwarzania plastikowej elektroniki (druk kontaktowy, druk strumieniowy, papier elektroniczny).</p> <p>Elektronika na pojedynczych molekułach</p>	W1, W2, W3, U1, U2, K1
----	---	------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie	obecność, przygotowanie sprawozdania

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowy kurs fizyki



Pracownia specjalizacyjna (bio. i nano.)  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.220.5cb42ab8ae1cf.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 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 90 projekt: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 12.0</p>
-----------------------------------	--	--

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem pracowni specjalizacyjnej jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z nanomateriałami i biomateriałami. Celem jest również zapoznanie z tematyką, wykonaniem i analizą projektów badawczych jego uczestników.
----	--

**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 rozszerzoną wiedzę w zakresie dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii oraz dziedzin nauk podstawowych, rozumie znaczenie tych dziedzin dla cywilizacji technicznej	ZMN_K2_W01	zaliczenie na ocenę, raport
W2	-zna techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne oraz modele matematyczne właściwe dla nauki o materiałach i nanotechnologii; potrafi samodzielnie odtworzyć/dowieść podstawowe twierdzenia i prawa	ZMN_K2_W07	zaliczenie na ocenę, raport
W3	-zna teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej stosowanej w badaniach z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W07	zaliczenie na ocenę, raport
W4	-zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W07	zaliczenie na ocenę, raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	[ZMN_K2_U01] Absolwent potrafi zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizyki, chemii, nauki o materiałach i nanotechnologii do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów	ZMN_K2_U01	zaliczenie na ocenę, raport
U2	[ZMN_K2_U03]: Absolwent potrafi ocenić w sposób krytyczny wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować ich wiarygodność.	ZMN_K2_U03	zaliczenie na ocenę, raport
U3	[ZMN_K2_U04]: Absolwent potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, czasopiśmie naukowych, bazach danych i innych źródłach.	ZMN_K2_U04	zaliczenie na ocenę, raport
U4	[ZMN_K2_U05]: Absolwent potrafi komunikować się z różnymi odbiorcami, na tematy związane z ukończonym kierunkiem, w formie pisemnej, jak i w formie prezentacji ustnej lub dyskusji, również w języku angielskim.	ZMN_K2_U05	zaliczenie na ocenę, raport
U5	[ZMN_K2_U02]: Absolwent potrafi testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi poprzez planowanie i wykonywanie badań eksperymentalnych, konstruowanie modeli teoretycznych i wykonywanie obliczeń komputerowych.	ZMN_K2_U02	zaliczenie na ocenę, raport
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	[ZMN_K2_K01]: Absolwent jest gotów do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów.	ZMN_K2_K01	zaliczenie na ocenę, raport
K2	[ZMN_K2_K02]: Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii.	ZMN_K2_K02	zaliczenie na ocenę, raport
K3	[ZMN_K2_K04]: Absolwent jest gotów do tworzenia i przestrzegania zasad pracy w laboratorium.	ZMN_K2_K04	zaliczenie na ocenę, raport

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	90	
projekt	30	
przygotowanie raportu	10	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
przeprowadzenie badań empirycznych	30	
analiza badań i sprawozdań	20	
przeprowadzenie badań literaturowych	20	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
przygotowanie do zajęć	30	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	24	
przygotowanie do ćwiczeń	12	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 306	<b>ECTS</b> 12.0
<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> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Na pracownię specjalizacyjną składają się wszelkie ćwiczenia laboratoryjne konieczne do przygotowania projektu badawczego w zakresie wiedzy o materiałach.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Warunkiem otrzymania zaliczenia z laboratorium jest wykonanie wszystkich ćwiczeń, ocena z przygotowania do ćwiczenia i sprawozdanie. Zaliczenie końcowe laboratorium jest średnią arytmetyczną ocen wszystkich ćwiczeń.
projekt	raport	Warunkiem otrzymania zaliczenia z projektu jest jego wykonanie zgodnie z ustalonymi planami i złożenie do opiekuna sprawozdania z wykonanej pracy. Zaliczenie końcowe projektu jest oceną wystawioną przez opiekuna.



## Seminarium specjalistyczne 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.220.5ca756ccf123e.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki 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 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> seminarium: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Studenci referują aktualne tematy z nanotechnologii lub dotyczące zaawansowanych materiałów. Temat prezentacji może być wybrany z listy proponowanych tematów, które są przedstawiane przez prowadzącego na pierwszych organizacyjnych zajęciach. Student może również samodzielnie zaproponować temat prezentacji, związany np. z prowadzonym przez siebie badaniami. Po każdej prezentacji odbywa się dyskusja z udziałem prowadzącego i wszystkich obecnych studentów,
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	kluczowe oraz wybrane szczegółowe zagadnienia z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii oraz powiązanych nauk podstawowych	ZMN_K2_W01	prezentacja
W2	techniki doświadczalne i podstawy funkcjonowania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W07	prezentacja
W3	procesy wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i zaawansowanych materiałów	ZMN_K2_W04	prezentacja
W4	aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W03	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, czasopismach naukowych, bazach danych i innych źródłach	ZMN_K2_U04	prezentacja
U2	komunikować się z różnymi odbiorcami, na tematy związane z ukończonym kierunkiem, w formie pisemnej, jak i w formie prezentacji ustnej lub dyskusji, również w języku angielskim	ZMN_K2_U05	prezentacja
<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	ZMN_K2_K02	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematy prezentacji obejmują następujące zagadnienia z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii: 1) zjawiska, 2) techniki wytwarzania, 3) badawcze metody eksperymentalne, 4) metody obliczeniowe. Szczegółowa lista tematów ustalana jest na zajęciach organizacyjnych.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Każda prezentacja oceniana jest w skali 2-5. Czynny udział w dyskusji może zmienić końcową ocenę (+/- 1)



## Zaawansowane elementy fizyki powierzchni Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.220.5cb42ab637d99.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zaznajomienie studenta z zaawansowanymi elementami fizyki powierzchni oraz z wybranymi a ważnymi technikami analizy powierzchni, które nie zostały omówionymi w trakcie studiów.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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



W1	: zasady wytwarzania próżni; zasady działania pomp próżniowych oraz zasady pomagające w wyborze odpowiednich pomp do realizacji konkretnego zadania badawczego; procesy fizyczne wykorzystywane w konstrukcji pomp.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W06, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W2	: sposoby służące do pomiaru próżni oraz ograniczenia wynikające z zastosowania poszczególnych technik pomiarowych; czynniki wpływające na końcową próżnię.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W3	sposoby przygotowywania czystych powierzchni opartych o rozpylanie jonowe i czyszczenie chemiczne.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W4	: specyficzne aspekty wykorzystywania technik dyfrakcyjnych do badania powierzchni; konstrukcję Ewalda; warunki interferencji wiązek elektronowych; zasadę działania techniki LEED.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W5	zasadę działania techniki RHEED oraz jej zalety i wady w porównaniu z techniką LEED.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W6	: zjawiska fizyczne związane z rozpraszaniem nisko i średnioenergetycznych jonów na powierzchni ciał stałych; zasady działania technik LEIS i MEIS.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W7	zasadę działania techniki RBS oraz jej zakres stosowalności.	ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W8	: ogólną budowę spektrometrów służących do analizy chemicznej powierzchni ciał stałych; sposoby przeniesienia cząstek z powierzchni do próżni; zjawiska fizykochemiczne i techniki wykorzystane do jonizacji cząstek neutralnych; metody analizy masowej wyemitowanych cząstek.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W9	: procesy prowadzące do emisji cząstek z powierzchni bombardowanych strumieniem jonów; wpływ parametrów wiązki rozpylającej na efektywność emisji cząstek; niekorzystne procesy towarzyszące rozpylaniu (segregacja, selektywne rozpylanie; mieszanie jonowe; fragmentacja molekuł) i sposoby ograniczania wpływu tych czynników.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W10	: zasady działania technik SIMS i SNMS; zasady przeprowadzania profilowania głębokościowego; czynniki wpływające na rozdzielczość głębokościową i poprzeczną w obrazowaniu chemicznym powierzchni (głębokość penetracji, mieszanie jonowe; morfologia powierzchni).	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W11	: procesy prowadzące do ablacji laserowej i ich różnicę w porównaniu z normalnym parowaniem; zasady działania techniki MALDI;	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W07	egzamin ustny

W12	: zasady działania technik ESI i DESI; procesy hydrodynamiczne towarzyszące uderzeniu kropli rozpuszczalnika w powierzchnię; procesy prowadzące do chemicznej jonizacji analizowanych molekuł.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W13	: zjawiska termodynamiczne zachodzące na powierzchniach ciał stałych; różnice w opisie struktur dwu- i trójwymiarowych.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02	egzamin ustny
W14	zasadę działania programowanej termicznie desorpcji.	ZMN_K2_W07	egzamin ustny
W15	potrzebę stosowania techniki kombinowanych w badaniach powierzchni.	ZMN_K2_W07	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyjaśnić zasady działania różnych technik służących do analizy powierzchni materiałów oraz podać zakres ich stosowalności.	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U05	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykorzystania zdobytej wiedzy w laboratoriach badawczych i przemysłowych.	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	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.	Sposoby wytwarzania próżni	W1, U1, K1
2.	Sposoby pomiaru próżni	W2, U1, K1
3.	Praktyczne metody przygotowania czystych powierzchni	W3, U1, K1
4.	Technika LEED - informacje rozszerzone	W4, U1, K1
5.	Technika RHEED	W5, U1, K1
6.	Techniki LEIS i MEIS	W6, U1, K1

7.	Technika RBS	W7, U1, K1
8.	Spektroskopia masowa - przegląd ogólny	W8, U1, K1
9.	Zjawisko rozpylenia	W9, U1, K1
10.	Techniki SIMS i SNMS	W10, U1, K1
11.	Zjawisko ablacji laserowej - technika MALDI	W11, U1, K1
12.	Techniki ESI i DESI	W12, U1, K1
13.	Termodynamiczne własności powierzchni	W13, U1, K1
14.	Programowana termicznie desorpcja	W14, U1, K1
15.	Techniki kombinowane	W15, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Materiały mikro i mezoporowate

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.220.5ca7569e3f381.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki 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> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z chemią materiałów nanoporowatych (zeolitów, zeotypów, mezoporowatych krzemionek, materiałów węglowych oraz MOF) ze szczególnym uwzględnieniem najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie
----	--

#### 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 pogłębioną wiedzę z zakresu chemii materiałów mikro- i mezoporowatych oraz najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie.	ZMN_K2_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzysta z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania informacji oraz ocenić ich rzetelność.	ZMN_K2_U04	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poszerzania wiedzy w zakresie powiązanim z wybranym kursem, do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_K02	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	37	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przeprowadzenie badań literaturowych	6	
<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>W toku wykładu przedstawione zostaną następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Odmiany krzemionki, wprowadzenie do systematyki krzemianów. Glinki i materiały warstwowe – systematyka i właściwości, biominerały, organiczne związki krzemu</li> <li>2. Zeolity: definicja, systematyka, własności fizykochemiczne. Opis najważniejszych struktur zeolitów. Metody syntezy zeolitów oraz rola szablonów organicznych w syntezie. Podstawowe zastosowania zeolitów w powiązaniu z ich właściwościami.</li> <li>3. Materiały mezoporowate na przykładzie materiałów krzemionkowych (z rodzin MCM-41S, SBA-1, SBA-15, MSU oraz MCF), TiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub> oraz materiałów węglowych. "Kudłate" nanocząsteczki. Metody syntezy, podstawowe właściwości teksturalne i potencjalne zastosowania.</li> <li>4. Materiały hierarchiczne oraz o hierarchicznej strukturze porów: definicje, metody syntezy, podstawowe zastosowania w powiązaniu z ich właściwościami fizykochemicznymi.</li> <li>5. Materiały z grupy MOF (Metal-Organic-Frameworks: COF, ZIF, PO-MOF itp). Koncepcja "chemii sieciowej", sieci elastyczne i oddychające, potencjalne zastosowania.</li> <li>6. Trwałość struktur zeolitów/zeotypów w kontekście rodzaju heteroatomu oraz wymogów geometrii sieci.</li> <li>7. Izomorficzne podstawienia w sieci zeolitów. Materiały typu SAPO, AIPO, CoAPSO itp. Modyfikacje zeolitów (wymiana jonowa, dealuminacja, grafting). Konsekwencje ww. modyfikacji w aspekcie zastosowań katalitycznych.</li> <li>8. Kwasowość zeolitów, glinokrzemianów warstwowych oraz porowatych tlenków. Metody charakterystyki właściwości kwasowych.</li> <li>9. Zasadowość zeolitów. Zeolity jako katalizatory reakcji redoks. Specjacja kationów metali przejściowych (centrów redoks) w kontekście ich aktywności katalitycznej.</li> <li>10. Badania fizykochemiczne zeolitów. Charakterystyka właściwości strukturalnych i teksturalnych. Metody dedykowane do badań natury centrów aktywnych.</li> <li>11. Zastosowanie zeolitów w przemyśle ze szczególnym uwzględnieniem katalizatora krakingowego – jego budowa, charakterystyka i sposób działania w złożu fluidalnym. Potencjalne zastosowania przemysłowe materiałów MOF.</li> <li>12. Perspektywy rozwoju chemii zeolitów w przyszłości (zeolity jako nośniki leków i enzymów, biokompatybilność zeolitów).</li> </ol>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywny wynik egzaminu

## Zasady gospodarki rynkowej i organizacji

### 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2A0.5cb42ab5c20e8.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
--	---

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu ekonomii, gospodarki rynkowej i zarządzania
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna rodzaje systemów gospodarczych i rozumie ich funkcjonowanie oraz zasady, w tym zasady gospodarki rynkowej	ZMN_K2_W10	egzamin pisemny

W2	podstawowe zasady organizacji przedsiębiorstw	ZMN_K2_W10	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	komunikować się z różnymi odbiorcami stosując pojęcia ekonomiczne oraz pracować w zespole	ZMN_K2_U08	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	ZMN_K2_K05	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	40	
rozwiązywanie zadań	10	
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

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przedmiot ekonomii. Gospodarowanie jako proces dokonywania wyboru. Koszt alternatywny. Krzywa możliwości produkcyjnych.	W1, U1
2.	Rodzaje systemów gospodarczych. Gospodarka rynkowa, mieszana, kierowana.	W1, U1
3.	Teoria rynku. Popyt, podaż i cena. Równowaga rynkowa. Determinanty zmian popytu i podaży. Cena minimalna i cena maksymalna.	W1, U1
4.	Teoria konsumenta. Model konsumenta (krzywa obojętności, linia budżetowa). Punkt równowagi konsumenta.	W1, U1
5.	Teoria produkcji. Przedsiębiorstwo (cel, funkcje, rodzaje, składniki). Przedsiębiorczość. Utarg. Koszt. Zysk.	W1, U1, K1
6.	Teoria kosztów.	W1, U1, K1
7.	Rodzaje struktur rynkowych. Konkurencja doskonała. Monopol. Oligopol. Konkurencja monopolistyczna.	W1, U1
8.	Rachunek dochodu narodowego.	W1, U1
9.	Państwo w gospodarce. Ruch okrężny.	W1, U1
10.	Mechanizm mnożnikowy.	W1, U1



11.	Definicja zarządzania. Funkcje zarządzania.	W1, U1
12.	Zasoby organizacji.	W2
13.	Zarządzanie ogólne, strategiczne. Struktury organizacyjne.	W2
14.	Zarządzanie zasobami ludzkimi.	W2
15.	Zarządzanie jakością.	W2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Test jednokrotnego wyboru. Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać 51% punktów.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Optyka nieliniowa i fotonika

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.220.5cb42ab652a06.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów ze zjawiskami i efektami optyki nieliniowej i podstawami fizyki laserów
----	--

#### 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 zjawiska prowadzące do generacji promieniowania laserowego oraz jego właściwości i metody ich pomiaru. Student zna efekty oddziaływania wiązek laserowych z materią w zakresie małych i dużych natężeń. Student zna zastosowania wiązek laserowych, ciągłych i impulsowych, w badaniach naukowych i technologiach.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaprojektować układ optyczny służący badaniu optycznych właściwości materiałów i dobrać odpowiednie techniki i urządzenia.	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student gotów jest do uzupełniania swojej wiedzy oraz współdziałania	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K05	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	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.	Światło jako fala elektromagnetyczna / równania Maxwella, równanie falowe i Helmholtza, typy wiązek światła, energia, pęd i natężenia fali świetlnej / składanie fal, impuls światła, prędkości fazowa i grupowa	W1, U1, K1
2.	Oddziaływanie światła z materią w reżimie liniowym / model liniowego oscylatora harmonicznego, podatność elektryczna ośrodka, współczynniki załamania i absorpcji, relacja Kramersa-Kroniga	W1, U1, K1

3.	Optyka nieliniowa / fizyczne źródła nieliniowej polaryzacji ośrodka // model oscylatora anharmonicznego, tensor nieliniowej podatności elektrycznej, symetria kryształów a podatność elektryczna / nieliniowe równanie falowe, przybliżenie wolnozmiennnej obwiedni, nieliniowe równania falowe, układ równań sprzężonych / procesy nieliniowe 2-go rzędu / generacja fal o częstości sumacyjnej i różnicowej, optyczny wzmacniacz i oscylator parametryczny, fluorescencja parametryczna / generacja drugiej harmonicznej, dopasowanie fazowe, pseudo-dopasowanie fazowe, dopasowanie fazowe w konfiguracji wiązek niewspółbieżnych / efekt elektrooptyczny, komórka Pockelsa, modulator elektro-optyczny / procesy nieliniowe 3-go rzędu, nieliniowości 3-go rzędu i ich źródła, optyczny efekt Kerra i jego konsekwencje: samo-ogniskowanie i samo-deogniskowanie, samo-modulacja fazy, generacja kontinuum, solitony / mieszanie 3 i 4 fal, optyczne sprzężenie fazowe, zdegenerowane mieszanie 4 fal	W1, U1, K1
4.	Techniki pomiaru nieliniowości optycznych w materiałach	W1, U1, K1
5.	Lasery / promieniowanie termiczne a laserowe, oddziaływanie światła z atomami ośrodka, wzmocnienie, inwersja obsadzeń i metody jej uzyskiwania, oscylacje laserowe, rezonatory, warunek stabilności, struktura modowa, makro i mikro rezonatory / rodzaje laserów	W1, U1, K1
6.	Krótkie i ultrakrótkie impulsy światła / metoda zmiany dobroci wnęki, synchronizacja modów, wzmacnianie impulsów światła / propagacja ultrakrótkich impulsów światła w ośrodku, dyspersja prędkości grupowej, metody charakterystyki krótkich impulsów laserowych: kamera smugowa, autokorelatory, FROG, SPIDER / kształtowanie impulsów	W1, U1, K1
7.	Zastosowania ultrakrótkich impulsów laserowych; telekomunikacja, metrologia, biologia i medycyna, femtochemia, obróbka laserowa, generacja nanocząstek	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywne oceny z odpowiedzi na zadane pytania, według listy pytań

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa. zaliczone kursy z elektryczności i magnetyzmu, optyki oraz analizy matematycznej i algebry z geometrią



## Oddziaływanie biomateriałów z komórkami i tkankami

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.2A0.5cb42ab9267a1.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zrozumienie mechanizmów odpowiedzi organizmu ludzkiego na ciało obce wprowadzone do organizmu.
C2	Zrozumienie w jaki sposób naturalny mechanizm leczenia ran jest zaburzony przez wprowadzenie ciała obcego.
C3	Poznanie metod służących do ewaluacji biozgodności

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	najważniejsze składowe interfejsu na granicy implant - tkanka	ZMN_K2_W01	egzamin pisemny, prezentacja
W2	właściwości powierzchni, białek i płynów fizjologicznych	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03	egzamin pisemny, prezentacja
W3	w jaki sposób komórki oddziałują z otaczającym ich środowiskiem in vivo i in vitro	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W07	egzamin pisemny, prezentacja
W4	opisać etapy gojenia rany bez i po wprowadzeniu materiału implantacyjnego	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W04	egzamin pisemny, prezentacja
W5	podstawy inżynierii materiałowej i biologii komórki, które są niezbędne do projektowania, wykonania i wdrażania biomateriałów do inżynierii tkankowej i medycyny regeneracyjnej	ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W07, ZMN_K2_W08, ZMN_K2_W09	egzamin pisemny, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opisać związek między procesem zapalnym a układem dopełniacza	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02	egzamin pisemny, prezentacja
U2	opisać reakcje w odpowiedzi na biomateriały zależne od dopełniacza oraz sposoby ich regulacji i kontroli	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02	egzamin pisemny, prezentacja
U3	metodologię związaną z badaniami komórkowymi i tkankowymi biomateriałów	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U08	egzamin pisemny, prezentacja
U4	regulacje dotyczące wprowadzania do obrotu wyrobów medycznych i zalecane testy do oceny biokompatybilności urządzeń i ich materiałów.	ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin pisemny, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny badań naukowych i raportów dotyczących biomateriałów	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K04	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	15	
wykład	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5	
przeprowadzenie badań literaturowych	5	
przygotowanie do egzaminu	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	5	
<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.	Interfejs granicy implant-tkanka	W1, U1
2.	Właściwości powierzchni biomateriałów	W2, U3
3.	Komórki i tkanki w warunkach in vivo i in vitro	W3
4.	Mechanizm gojenia ran	W4, U1, U2
5.	Projektowanie biomateriałów - badania biogodności	W5, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, wykład konwersatoryjny, burza mózgów, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	wygłoszenie prezentacji, aktywny udział w dyskusji i "burzy mózgów"
wykład	egzamin pisemny	zdobycie 60% punktów z egzaminu pisemnego

## Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność w zajęciach jest obowiązkowa

Właściwości nanostruktur  
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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2A0.5cb42aba6f7c1.23</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>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	kluczowe oraz wybrane szczegółowe zagadnienia z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii oraz powiązanych nauk podstawowych Student zna i rozumie zaawansowane klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów i nanostruktur Student zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			



U1	zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizyki, chemii, nauki o materiałach i nanotechnologii do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowe problemów Student potrafi testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi poprzez planowanie i wykonywanie badań eksperymentalnych, konstruowanie modeli teoretycznych i wykonywanie obliczeń komputerowych	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>1. Wstęp. Różnice pomiędzy obiektami nanoskalowymi a makro(mikro)skalowymi. Np. czasy parowania kropli wody, transport ciepła, dyfuzja, częstości drgań, czas ruchu bezwładnego w ośrodku lepkiem, pojemności elektryczne.</p> <p>2. Oddziaływania ładunek-dipol i dipol-dipol, oddziaływania orientacyjne i van der Waalsa-Londona (dyspersyjne). Zakres stosowalności oddziaływań VdW. Przejście w oddziaływania Casimira przy górnej granicy nanoskali.</p> <p>3. Spektralne gęstości stanów dla elektronów (swobodnych) w idealnych układach 1, 2, 3 wymiarowych (1D, 2D, 3D). Gęstości stanów dla obiektów quasi 1D i quasi 2D.</p> <p>4. Struktura krystaliczna a struktura elektronowa. Przestrzeń odwrotna. Relacje dyspersji. Struktura elektronowa grafenu i nanorurek węglowych.</p> <p>5. Przewodzenie prądu elektrycznego przez nanorurki węglowe. Obliczenie warunku metaliczności nanorurek węglowych..</p> <p>6. Potencjał dla elektronu na granicy metal-próżnia. Praca wyjścia, dipol powierzchniowy. Terminacja funkcji falowych elektronów kryształu przy powierzchni. Stany powierzchniowe Shockleya i ich funkcje falowe. Ewanescencja.</p> <p>7. Diagramy pasmowe dla granicy pomiędzy różnymi półprzewodnikami bez domieszek (heterozłącza). Złącza metal-półprzewodnik domieszkowany. Szerokość obszaru ładunku przestrzennego w funkcji stopnia domieszkowania. Uginanie pasm przy interfazach i gaz elektronowy 2D.</p> <p>8. Stany elektronowe studni kwantowych. Studnia prostokątna (1D) z barierami nieskończonymi i skończonymi. Studnia paraboliczna (1D). Studnie (kropki kwantowe) 2D i 3D o różnych symetriach. Obrazowanie STM stanów elektronowych o charakterze fali stojącej (quantum corrals)</p> <p>9. Kwantowanie Landau'a i kwantowy efekt Halla (IQHE) w układach quasi 2D.</p> <p>10. Przewodnictwo elektryczne normalne i balistyczne. Kwantowanie przewodności w nanodrutach.</p> <p>11. Przewodzenie prądu elektrycznego przez nanokropkę 2D w układzie single-electron-transistor (SET). Blokada kulombowska. Obszary stabilności ładunku kropki kwantowej. Sztuczny atom.</p> <p>12. Magnetyzm w nanoskali. Granica superparamagnetyczna. Gigantyczna magnetorezystancja w układach warstwowych metali.</p>	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zdany egzamin z kursu

## Metal-organic frameworks: advanced multifunctional materials

### 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.220.5ca7569ae5bd2.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	---

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi materiałami z grupy tzw. sieci metalo-organicznych (MOF).
C2	Uświadomienie słuchaczom problemów, w rozwiązaniu których mogą przydatne być MOFy.
C3	Przekazanie wiedzy o syntezie, strukturze i zastosowaniach porowatych polimerów koordynacyjnych.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	zaawansowane zagadnienia z zakresu chemii materiałów MOF pozwalające na podjęcie pracy badawczej.	ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizyki, chemii, nauki o materiałach i nanotechnologii aby zaprojektować funkcjonalny polimer koordynacyjny (w tym sieć MOF) dla wybranych celów oraz opisywać struktury i właściwości fizykochemiczne materiałów MOF.	ZMN_K2_U01	egzamin pisemny
U2	korzystać z literatury dotyczącej sieci MOF.	ZMN_K2_U04	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu materiałów MOF	ZMN_K2_K01	egzamin pisemny
K2	stałego poszerzania wiedzy, korzystania z technologii informacyjnych do krytycznego wyszukiwania i selekcjonowania informacji; poszukiwania opinii ekspertów w dziedzinie nanotechnologii, w tym chemii materiałów MOF	ZMN_K2_K02	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	45	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
konsultacje	5	
<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.	Pojęcia podstawowe: sieci MOF jako polimery koordynacyjne oraz jako materiały porowate, rys historyczny, budowa ogólna, klasyfikacje MOFów, przykłady sieci archetypicznych i wykazujących najlepsze działanie, przykłady zastosowań	W1, U1, U2, K1, K2
2.	Struktura sieci MOF: topologia sieci, zjawisko interpenetracji, sieci krystaliczne i amorficzne, defekty i nieporządek	W1, U1, U2, K1, K2

3.	Syntezy de novo: synteza w roztworze i w fazie stałej; metody solwotermalne, mechanochemiczne i elektrochemiczne; systematyczna zmiana długości łącznika - seria izoretikularna, synteza z matrycą, synteza wieloskalowa, techniki krystalizacji, elementy inżynierii krystalicznej	W1, U1, U2, K1, K2
4.	Modyfikacje post-syntetyczne PSM: modyfikacje węzłów i łączników (chemiczne etykietowanie, reakcje typu click, odbezpieczanie grup funkcyjnych, przyłączanie ligandów); modyfikacje typu BBR (wymiana łącznika SALE, transmetalacja); PSM w roztworze i w fazie stałej, PSM jako metoda funkcjonalizacji sieci	W1, U1, U2, K1, K2
5.	Dynamiczne zachowania sieci MOF: generacje Kitagawy, klasyfikacje zachowań dynamicznych, rodzaje odpowiedzi strukturalnej, bodźce fizyczne i chemiczne, zmiany właściwości fizykochemicznych; wpływ dynamiki na funkcjonalność sieci	W1, U1, U2, K1, K2
6.	Porowate sieci MOF: sposoby aktywacji, izotermy adsorpcji, parametry porowatości, badania fizykochemiczne, magazynowanie i separacja gazów	W1, U1, U2, K1, K2
7.	Jonoprzewodzące sieci MOF: zjawisko i mechanizmy przewodzenia, klasyfikacja, zastosowanie w ogniwach paliwowych, przykłady badań własnych: mechanochemiczne podejście do przewodników protonowych	W1, U1, U2, K1, K2
8.	Sieci MOF przewodzące elektronowo: polimery i metalopolimery przewodzące, pomiary przewodności, mechanizmy i ścieżki przewodzenia, przykłady przewodzących MOFów, zastosowanie do budowy czujników	W1, U1, U2, K1, K2
9.	Luminescencyjne sieci MOF: zjawisko i mechanizmy luminescencji; klasyfikacja, przykłady, zastosowanie do budowy czujników	W1, U1, U2, K1, K2
10.	Sieci MOF w katalizie: fotokataliza, organokataliza, kataliza na centrach metalicznych	W1, U1, U2, K1, K2
11.	Sieci MOF w medycynie: biodegradowalność i toksyczność, zastosowanie w terapii i diagnostyce medycznej, nośniki leków	W1, U1, U2, K1, K2
12.	Kształtowanie morfologii MOFów: nanocząstki, cienkie filmy. Kompozyty: heterostruktury rdzeń-powłoka, układy z polimerami organicznymi, z przewodnikami i półprzewodnikami elektronowymi.	W1, U1, U2, K1, K2
13.	Materiały pokrewne: sieci COF, porowate ciecze, układy klatkowe	W1, U1, U2, K1, K2
14.	Przegląd wykorzystywanych metali (metale bloku d, metale ziem rzadkich, borowce, berylłowce; typy klasterów węzłowych) oraz łączników (karboksylany, imidazolany i inne łączniki N-donorowe, fosfoniany; metaloligandy; łączniki w sieciach o ultrawysokiej powierzchni właściwej, łączniki funkcjonalne) w sieciach MOF.	W1, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	wynik powyżej 50% liczby punktów

## Wymagania wstępne i dodatkowe

chemia nieorganiczna, chemia organiczna, chemia fizyczna, krystalografia, chemia ciała stałego

## Molecular Magnetism

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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2A0.5ca7569ae0afd.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</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	Rozszerzenie wiedzy o materiałach molekularnych poprzez szerokie wprowadzenie zagadnień związanych z magnetyzmem molekularnym
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	dysponuje poszerzoną wiedzą z pogranicza chemii i fizyki nowych materiałów pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami z zakresu magnetyzmu i magnetyzmu molekularnego.	ZMN_K2_W01	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
W2	student zna zasady projektowania i charakterystyki materiałów molekularnych o pożądanych właściwościach magnetycznych	ZMN_K2_W04	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	uczestnik potrafi ocenić wartość artykułów publikowanych w dziedzinie magnetyzmu molekularnego	ZMN_K2_U04	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
U2	uczestnik posiada umiejętności w zakresie planowania syntezy i opisu właściwości magnetyków molekularnych	ZMN_K2_U01	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
U3	uczestnik posiada umiejętność przedyskutowania właściwości magnesów molekularnych ze specjalistami w dziedzinie fizyki (magnetyzmu) i krystalografii	ZMN_K2_U03	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uczestnik posiada świadomość rozwoju dokonującego się w dziedzinie magnetyzmu molekularnego oraz potrzeby stałego przeglądania bieżącej literatury w tym zakresie	ZMN_K2_K02	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
K2	uczestnik dysponuje wiedzą pozwalającą podejmować dialog na profesjonalnej płaszczyźnie naukowej, jak również na płaszczyźnie pozanaukowej, na temat perspektyw oraz zagrożeń w dziedzinie magnetyzmu molekularnego.	ZMN_K2_K06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
zbieranie informacji do zadanej pracy	2	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	8	
przygotowanie referatu	8	
konsultacje	7	
przygotowanie do egzaminu	19	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<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.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Motywacje i pionierskie badania w dziedzinie magnetyzmu molekularnego.</li><li>- Pochodzenie momentu magnetycznego w cząsteczkach i sposób opisu właściwości magnetycznych.</li><li>- Zjawiska: paramagnetyzmu, diamagnetyzmu, antyferromagnetyzmu, ferromagnetyzmu i superparamagnetyzmu.</li><li>- Cząsteczki posiadające jedno centrum magnetyczne bez wkładu orbitalnego: prawo Curie, anizotropia czynnika g, rozszczepienie w zerowym polu.</li><li>- Oddziaływania magnetyczne w cząsteczkach dwucentrowych: bezpośrednie i pośrednie, z udziałem niemagnetycznych (diamagnetycznych) ligandów mostkujących.</li><li>- Cząsteczki trójcentrowe i o wyższej liczbie centrów magnetycznych: zjawisko frustracji spinowej, cząsteczki o gigantycznym spinie.</li><li>- Łańcuchy magnetyczne.</li><li>- Dalekozasięgowe oddziaływania magnetyczne - projektowanie magnesów molekularnych.</li><li>- Magnesy molekularne warstwowe i trójwymiarowe.</li><li>- Zjawisko nanomagnetyzmu kwantowego i powolnej relaksacji magnetycznej.</li><li>- Multifunkcjonalność i magnetyzm: gąbki magnetyczne i magnesy porowate, fotomagnesy, magnesy chiralne, magnesy przewodzące, multiferroiki.</li></ul>	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2
2.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Teoretyczne podstawy i warunki konieczne do obserwacji izomerii spinowej w obrębie jednego związku kompleksowego oraz przemian strukturalno-spinowych - spin-crossover (SCO).</li><li>- Najważniejsze grupy kompleksów typu SCO z punktu widzenia wymiarowości sieci koordynacyjnej.</li><li>- SCO w roztworze i w fazach ciekłokrystalicznych.</li><li>- Przemiany spinowe a przemiany strukturalne - korelacje magnetostrukturalne.</li><li>- Czynniki zewnętrzne warunkujące SCO.</li><li>- Modele teoretyczne opisujące SCO.</li><li>- Układy zaawansowane i wielofunkcyjne bazujące na SCO.</li><li>- Przegląd nowoczesnych technik i metod badawczych niezbędne do charakteryzowania magnesów molekularnych i układów SCO.</li><li>- Potencjalne zastosowania magnesów molekularnych: przełączniki i sensory molekularne, zawory spinowe, konstruowanie komputerów kwantowych.</li></ul>	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, burza mózgów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	Uzyskanie minimum 50% całkowitej liczby punktów z końcowego testu zaliczeniowego.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy podstawowe: chemia nieorganiczna, chemia organiczna, chemia analityczna, chemia fizyczna, fizyka, krytalografia.



## 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2A0.5ca7569923309.23</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 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładu jest ukazanie zawiłych dróg rozwoju chemii na przestrzeni wieków. Treści wykładu wyposażą studentów w szereg ciekawostek, które przekazane młodzieży wpłyną na ich zainteresowanie chemią, a przyszłym nauczycielom pozwolą na swobodną realizację celów wychowawczych.
----	---

#### 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 kształtowanie się terminologii chemicznej na tle odkryć chemicznych oraz z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W01	egzamin pisemny
W2	zna i rozumie główne osiągnięcia naukowo-techniczne oraz w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii w kontekście historycznym	ZMN_K2_W03	egzamin pisemny
W3	zna i rozumie techniki doświadczalne i podstawy funkcjonowania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W07	egzamin pisemny
W4	zna i rozumie osiągnięcia chemiczne i nauk pokrewnych w kontekście etycznych i nieetycznych zachowań	ZMN_K2_W08	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych z zakresu chemii medycznej i nauk przyrodniczych oraz w sposób krytyczny korzystać z różnorodnych źródeł informacji naukowej	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U04	egzamin pisemny
U2	potrafi przedstawić w formie pisemnej rozwój podstawowych pojęć z zakresu chemii, chemii medycznej i nauk pokrewnych oraz poglądów filozoficzno-przyrodniczych na przestrzeni wieków	ZMN_K2_U05	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	jest gotów do praktycznego stosowania zdobytej wiedzy; realnego określania zagrożeń dla środowiska; wypełniania zobowiązań społecznych oraz dbałości o zasoby muzealne nauk przyrodniczych a w szczególności chemii	ZMN_K2_K06	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, W3, W4, 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.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Medyczna chemia nieorganiczna 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.2A0.5ca7569ab7373.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z najnowszymi badaniami związanymi z wykorzystaniem związków metali w terapii i diagnostyce.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	potrafi wskazać najważniejsze parametry, jakie należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu leków i ich krytycznie ocenić.	ZMN_K2_W01	zaliczenie pisemne, dyskusja ze studentami

W2	potrafi podać przykłady związków nieorganicznych wykorzystywanych w terapii oraz diagnostyce. Potrafi wyjaśnić mechanizmy działania różnych klas nieorganicznych leków i środków diagnostycznych.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03	zaliczenie pisemne, dyskusja ze studentami
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada umiejętność wykorzystania wiedzy zdobytej na I stopniu studiów do przedstawienia propozycji ścieżek modyfikacji wybranych leków i środków diagnostycznych w celu optymalizacji ich działania.	ZMN_K2_U01	zaliczenie pisemne, dyskusja ze studentami
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent jest gotów do przedstawienia społecznych aspektów praktycznego zastosowania zdobytej wiedzy.	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	dyskusja ze studentami
K2	absolwent jest również świadomy konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych przez całe życie; będąc świadomym własnych ograniczeń i potrafi zdecydować, kiedy zwrócić się do ekspertów.	ZMN_K2_K02	dyskusja ze studentami

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0
<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.	Wykłady poświęcone są zagadnieniom dotyczącym wykorzystania związków nieorganicznych w profilaktyce, terapii i diagnostyce medycznej. Główne tematy wykładów to: środki terapeutyczne oparte na kompleksach metali (np. Pt, Ru, Au, Ag); terapia chelatowa; radiofarmaceutyki w terapii i diagnostyce ( <sup>99m</sup> Tc); środki cieniujące w metodach rentgenowskich (Ba) i metodach obrazowania MRI (Gd); inhibitory enzymów; mimetyki (insuliny, dysmutazy ponadtlenkowej).	W1, W2, U1, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metody e-learningowe, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie pisemne, dyskusja ze studentami	zaliczenie kolowium pisemnego

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

brak

## 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2A0.5cb0972def924.23</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>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie studentów do rozwoju swoich zdolności autoprezentacji i wywierania pozytywnego wrażenia na audytorium
C2	Celem zajęć jest praktyczne poznanie zasad przygotowania, oraz prowadzenia wystąpień publicznych. W trakcie zajęć uczestnicy nauczą się pokonywać prawidłowo przygotowywać plan i strukturę przemówienia oraz poznają tajniki mowy ciała. Poprzez ćwiczenia praktyczne poprawią jakość swoich wystąpień publicznych.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	czym jest wystąpienie publiczne	ZMN_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	strukturę prezentacji i narracji	ZMN_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	mowę ciała i komunikację niewerbalną	ZMN_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W4	jak zaprojektować prezentację	ZMN_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W5	student poznaje sposoby radzenia sobie z treścią	ZMN_K2_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przygotować dobre wystąpienie	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U2	zwracać uwagę na mowę ciała i stosować komunikację niewerbalną	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U3	przekazywać informację zwrotną	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pogłębiania umiejętności komunikacyjnych	ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03	zaliczenie na ocenę
K2	wystąpień ad hoc	ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03	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.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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

Prawo internetu (inf)  
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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2A0.5cb42abaa79ab.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki prawne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
---	---

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	<p>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.</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 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_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W2	podstawowe zasady, instytucje i procedury w obszarze prawa znaków towarowych i ochrony domen internetowych.	ZMN_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W3	zasady ochrony dóbr osobistych z uwzględnieniem specyfiki ich ochrony w internecie.	ZMN_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W4	zasady zwalczania nieuczciwej konkurencji w internecie.	ZMN_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W5	podstawowe regulacje dotyczące tzw. cyberbezpieczeństwa	ZMN_K2_W09	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	korzystania z internetu w celach związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej.	ZMN_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K2	korzystania z cudzych utworów, wynalazków, znaków towarowych zgodnie z prawem i ze świadomością konsekwencji naruszenia praw własności intelektualnej	ZMN_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K3	skorzystania z praw, które posiada jako twórca tj. uprawniony z tytułu prawa autorskiego lub prawa własności przemysłowej	ZMN_K2_K05	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 do egzaminu	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 oznaczeniem.	W4, K1
6.	Regulacje o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa oraz przepisy prawa karnego dotyczące tzw. przestępstwa informatycznej	W5, K1

## 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

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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2A0.5ca75696f1eef.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki socjologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</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_K2_W10	zaliczenie na ocenę
W2	jak kształtuje się sytuacja na lokalnym rynku pracy	ZMN_K2_W10	zaliczenie na ocenę
W3	specyfikę rozmowy kwalifikacyjnej	ZMN_K2_W10	zaliczenie na ocenę
W4	model biznesowy i podstawy związane z założeniem własnej firmy.	ZMN_K2_W10	zaliczenie na ocenę
W5	elementy prawa pracy i form zatrudnienia	ZMN_K2_W10	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	napisać dobrze CV i list motywacyjny	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U2	radzić sobie z trudnymi pytaniami	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U3	wyznaczać cele i motywować siebie	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U4	opowiedzieć o sobie na spotkaniu networkingowym czy rozmowie rekrutacyjnej	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zaprezentowania się na forum z zachowaniem zasad savoir vivre	ZMN_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	student gotów jest do współpracy w zespole	ZMN_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K3	stałego rozwoju i obserwowania rynku pracy	ZMN_K2_K02	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:

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



## Ochrona własności intelektualnej 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.220.5ca756a6917c8.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe instytucje prawa własności intelektualnej, w tym w szczególności prawa autorskiego	ZMN_K2_W09	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			



U1	wskazać chronione prawem własności intelektualnej dobra niematerialne	ZMN_K2_U04	zaliczenie
U2	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06	zaliczenie
U3	posługiwać się prawem cytatu	ZMN_K2_U06	zaliczenie
U4	zredagować prostą umowę	ZMN_K2_U04	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej	ZMN_K2_K05	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

6.	podstawowe informacje dotyczące redakcji umowy dotyczącej prawa własności intelektualnej	W1, U4, K1
----	--	------------

### 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



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Nanomateriały i nanotechnologie w 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2A0.5ca756a449ddb.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 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 15 wykład: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Celem kursu jest zapoznanie studentów z aktualnym stanem wiedzy dotyczącym zastosowań nanomateriałów i nanotechnologii w dziedzinie biomedycyny. Przedstawione zostaną obecnie dostępne osiągnięcia i praktyczne zastosowania na rynku. Kurs kładzie nacisk na znaczenie Chemii w rozumieniu procesów zachodzących podczas syntezy i charakterystyki materiałów przeznaczonych do zastosowań w nanobiomedycynie. Kurs pokazuje jakie znaczenie ma Chemia w wyjaśnieniu mechanizmów aktywności biologicznej nanomateriałów w przypadku ich zastosowania w terapii i diagnostyce medycznej. Omówione zostaną fizyczne i chemiczne metody syntezy materiałów w skali nano, szczegółowa charakterystyka fizykochemiczna nanomateriałów, funkcje i mechanizmy aktywności nanomateriałów w układach biologicznych oraz ich zastosowanie w terapii celowanej, diagnostyce, inżynierii tkankowej, implantologii. Ponadto kurs dotyczy najnowszych osiągnięć w technikach badawczych, które pozwalają na charakterystykę nanomateriałów oraz urządzeń działających w oparciu o wykorzystanie nanomateriałów. Głównym celem kursu jest zwrócenie uwagi na wykorzystanie Chemii (i) w nanotechnologii, (ii) do określenia podstawowych parametrów strukturalnych i materiałowych nanoukładów, jak również (iii) do lepszego zrozumienia właściwości funkcjonalnych nanomateriałów. Szczegółowe tematy kursu: 1. Podstawowe pojęcia dotyczące nanomateriałów i nanotechnologii 2. Techniki syntezy nanomateriałów - metody fizyczne i chemiczne 3. Metody charakterystyki fizykochemicznej nanomateriałów 4. Funkcjonalizacja nanomateriałów 5. Nanobiomedycyna - terapeutyczne i diagnostyczne zastosowania nanomateriałów 6. Farmakokinetyka i farmakodynamika nanomateriałów 7. Przyszłe społeczne, etyczne i ekologiczne konsekwencje nanotechnologii. Nanotoksykologia.</p>
----	---

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dysponuje wiedzą z zakresu podstawowych zagadnień chemii medycznej i roli interdyscyplinarnego charakteru projektowania nowych nanomateriałów.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02	egzamin pisemny, prezentacja
W2	potrafi przedstawić i wyjaśnić związki między osiągnięciami chemii i nauk biomedycznych, a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju.	ZMN_K2_W04	egzamin pisemny, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posiada umiejętność powiązania struktury nanomateriałów z ich reaktywnością i aktywnością biologiczną.	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	egzamin pisemny, prezentacja
U2	posiada umiejętność posługiwania się podstawowymi technikami badawczymi stosowanymi chemii medycznej.	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	egzamin pisemny, prezentacja
U3	posiada podstawową umiejętność syntezy, oczyszczania oraz analizy nanomateriałów z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych.	ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U08	egzamin pisemny, prezentacja
U4	posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	egzamin pisemny, prezentacja
U5	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci referatu/prezentacji zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U08	egzamin pisemny, prezentacja

U6	potrafi w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z chemią i pokrewnymi dziedzinami.	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U08	egzamin pisemny, prezentacja
U7	posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych i wystąpień ustnych w języku polskim i języku angielskim dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07, ZMN_K2_U08	egzamin pisemny, prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z chemią i pokrewnymi dziedzinami.	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K04, ZMN_K2_K05, ZMN_K2_K06	egzamin pisemny, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	15	
wykład	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie do egzaminu	10	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
przygotowanie do zajęć	5	
<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.	Dysponuje wiedzą z zakresu podstawowych zagadnień chemii medycznej i roli interdyscyplinarnego charakteru projektowania nowych nanomateriałów.	W1
2.	Potrafi przedstawić i wyjaśnić związki między osiągnięciami chemii i nauk biomedycznych, a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju.	W2

3.	Posiada umiejętność powiązania struktury nanomateriałów z ich reaktywnością i aktywnością biologiczną.	U1
4.	Posiada umiejętność posługiwania się podstawowymi technikami badawczymi stosowanymi chemii medycznej.	U2
5.	Posiada podstawową umiejętność syntezy, oczyszczania oraz analizy nanomateriałów z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych.	U3
6.	Posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	U4
7.	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci referatu/prezentacji zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	U5
8.	Potrafi w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z chemią i pokrewnymi dziedzinami.	U6
9.	Posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych i wystąpień ustnych w języku polskim i języku angielskim dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	U7
10.	Potrafi w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z chemią i pokrewnymi dziedzinami.	K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metody e-learningowe, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, burza mózgów, seminarium, metoda projektów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	prezentacja	wygłoszenie prezentacji i udział w dyskusji
wykład	egzamin pisemny	egzamin w formie testu zamkniętego lub/i pytań opisowych

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs Chemii Nieorganicznej

Wykład monograficzny A  
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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2E0.5cd3f60dd3668.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
--	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	This is a placeholder for a course given by a Visiting Professor. More specific information will be provided before the term begins.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student knows theories or methods related to the specific subject of the course.	ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W07	egzamin ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student can apply their skills in a specific area of physics, chemistry, and material science.	ZMN_K2_U02	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student realizes the need to constantly refresh and update their skills	ZMN_K2_K02	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	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

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	A set of theories or methods related to the specific subject of the course.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

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



## Mechanics of materials

### 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.2A0.620625cb5549f.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
---	--

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zrozumienie procesów fizycznych rządzących zachowaniem mechanicznym materiałów stałych
C2	Zdobycie podstaw naukowych niezbędnych do zrozumienia funkcjonowania systemów mechanicznych w kilku działach fizyki stosowanej

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	mechaniczne materiałów metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić, czy dany materiał będzie prawidłowo i bezpiecznie reagował na różne bodźce mechaniczne.	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U07	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	efektywnej współpracy z materiałoznawcami i inżynierami w firmie lub zespole badawczym.	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
przygotowanie do egzaminu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprężystość</li> <li>• Plastyczność i uszkodzenie</li> <li>• Mechanika pękania</li> <li>• Zachowanie mechaniczne metali</li> <li>• Zachowanie mechaniczne materiałów ceramicznych</li> <li>• Zachowanie mechaniczne polimerów</li> <li>• Tarcie</li> <li>• Zużycie</li> </ul>	W1, U1, K1
----	--	------------

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Forma egzaminu zostanie omówiona na początku kursu.

## Fizykochemia granic międzyfazowych i materiałów błonowych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.240.5cb42ab940fb1.23</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</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zagadnieniami z zakresu fizykochemii powierzchni oraz zastosowania biomateriałów we współczesnej terapii.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	kluczowe oraz wybrane szczegółowe zagadnienia z zakresu fizykochemii powierzchni i biomateriałów oraz powiązanych nauk podstawowych	ZMN_K2_W01	egzamin pisemny

W2	procesy wytwarzania zaawansowanych biomateriałów do zastosowań medycznych	ZMN_K2_W04	egzamin pisemny
W3	matematykę, fizykę i chemię w zakresie potrzebnym do modelowania problemów z dziedziny fizykochemii powierzchni i nauki o biomateriałach	ZMN_K2_W05	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizykochemii granic międzyfazowych do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów	ZMN_K2_U01	egzamin pisemny
U2	znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, czasopismach naukowych, bazach danych i innych źródłach	ZMN_K2_U04	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o biomateriałach i nanotechnologii	ZMN_K2_K02	egzamin pisemny
K2	uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na wiadomościach z zakresu fizykochemii powierzchni i zastosowaniu różnorodnych biomateriałów	ZMN_K2_K01	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 76	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	Granice międzyfazowe, termodynamiczny i molekularny opis granic międzyfazowych, napięcie powierzchniowe, równanie Kelvina, równanie Laplace'a, praca adhezji i kohezji, zwilżanie, adsorpcja na różnych granicach międzyfazowych - izotermy adsorpcji, zjawiska powierzchniowe w roztworach, budowa i podział surfaktantów, monowarstwy Gibbsa i Langmuira, organizacja molekularna monowarstw, Fizykochemia układów zdyspergowanych, procesy agregacji i samoorganizacji surfaktantów w roztworze, termodynamika micelizacji, organizacja surfaktantów w agregatach - parametr krytyczny, budowa i funkcje błon komórkowych, lipidy i białka błonowe, metody stosowane w modelowaniu biomembran, monowarstwy i dwuwarstwy lipidowe, czarne dwuwarstwy lipidowe, dwu- i wielowarstwy surfaktantów na podłożach stałych, biomateriały jako nośniki leków.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
----	--	----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu



Pracownia magisterska I (Zaaw. mat.)  
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.240.5cb42abb9dddb.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 16.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 250	

**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 z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii dotyczące realizowanego tematu pracy magisterskiej.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W04	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą dotychczas wiedzę i umiejętności do zaplanowania i realizacji projektu badawczego. Potrafi wyszukać potrzebne informacje w literaturze fachowej.	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U08	zaliczenie

U2	wykonać eksperymenty służące przetestowaniu postawionej hipotezy badawczej, potrafi krytycznie ocenić otrzymane rezultaty i przedstawić swoje wnioski w dyskusji.	ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U08	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pracy w laboratorium badawczym, w różnych rolach, w tym do pracy w grupie badawczej, potrafi podjąć odpowiedzialność związaną z wykonywaniem badań i komunikowaniem rezultatów.	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K04, ZMN_K2_K06	zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	250	
zbieranie informacji do zadanej pracy	30	
analiza i przygotowanie danych	120	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	60	
konsultacje	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 475	<b>ECTS</b> 16.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 250	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 250	<b>ECTS</b> 10.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematyka pracy oraz związany z tym zakres pracy laboratoryjnej są określone indywidualnie przez promotora pracy magisterskiej. Tematy prac są omawiane, akceptowane i ewentualnie korygowane przez radę programową kierunku ZMiN.	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

planowanie i realizacja eksperymentu naukowego, analiza uzyskanych danych, konsultacje, analiza tekstów



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratoria	zaliczenie	Studenci wykonują prace laboratoryjne i/lub opracowania w zakresie wyznaczonym przez promotora pracy magisterskiej i przygotowują raporty robocze. O fakcie zaliczenia promotor informuje koordynatora przedmiotu.

## Solid Solutions and Thermodynamics of Structural Defects in Crystals

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.240.620a536ae617d.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 analitycznymi metodami modelowania przemian strukturalnych w materiałach opartymi o termodynamikę statystyczną.
C2	Zapoznanie studentów z metodami modelowania przemian strukturalnych w materiałach opartymi o techniki 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	podstawy termodynamiki: 1. Metody określania stanów równowagi termodynamicznej. 2. Potencjały termodynamiczne – geneza i warunki stosowania 3. Statystyczny opis układu makroskopowego (składającego się z wielu atomów/cząsteczek chemicznych) – stany makro- i mikroskopowe, rozkład prawdopodobieństwa występowania stanów mikroskopowych 4. Potencjały termodynamiczne w ujęciu termodynamiki statystycznej 5. Podstawy zastosowania symulacji Monte Carlo w termodynamice statystycznej – próbkowanie proste i ważne, równanie Master, warunek równowagi szczegółowej	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin ustny
W2	termodynamika statystyczna roztworu idealnego i regularnego	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin ustny
W3	model Isinga-Kawasaki i metody jego rozwiązywania: 1. Przybliżenie Bragga-Williamsa 2. Hierarchia modeli wariacji klasterów (CVM)	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin ustny
W4	termodynamika tworzenia nadstruktur i rozpadu układów dwuskładnikowych w przybliżeniu Bragga-Williamsa	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W05	egzamin ustny
W5	podstawy metody "pola faz" (Phase Field) - teoria rozpadu spinodalnego	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W04	egzamin ustny
W6	termodynamika tworzenia nadstruktur w układach dwuskładnikowych w przybliżeniu "statycznych fal koncentracji" (SCW)	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W04	egzamin ustny
W7	modelowanie kinetyki tworzenia nadstruktur i rozpadu w układach dwuskładnikowych.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin ustny
W8	metody symulacyjne w zakresie termodynamiki konfiguracyjnej	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	posługiwać się podstawowymi pojęciami i technikami termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U04	egzamin ustny
U2	konstruować proste modele termodynamiczne roztworów stałych	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin ustny
U3	posługiwać się modelem Isinga-Kawasaki i konstruować modele roztworów stałych w ramach przybliżeń hierarchii CVM	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin ustny
U4	student rozumie podstawy techniki Phase-Field	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03	egzamin ustny

U5	modelować procesy tworzenia nadstruktur w roztworach stałych metodą statycznych fal koncentracji	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06	egzamin ustny
U6	student rozumie idee modelowania procesów nierównowagowych w krystalicznych układach wieloskładnikowych	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin ustny
U7	student jest gotowy do pracy w zakresie modelowania przemian strukturalnych w układach wieloskładnikowych metodami symulacji w skali atomowej	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06	egzamin ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podjęcia pracy na rzecz społeczeństwa przy wykorzystaniu wiedzy i umiejętności z zakresu termodynamiki konfiguracyjnej	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K04	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	20	
przygotowanie do egzaminu	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 82	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy termodynamiki	W1, K1
2.	Termodynamika statystyczna roztworu idealnego	W2, U1, K1
3.	Termodynamika statystyczna roztworu nieidealnego (regular solution) - ścieżka rozumowania prowadząca do określenia konfiguracji atomów w stanie równowagi.	W2, U1, K1
4.	Modele energii konfiguracyjnej roztworu nieidealnego	W3, U2, K1
5.	Istota trudności uniemożliwiającej dokładne rozwiązanie modelu Isinga roztworu nieidealnego	W2, U2, K1

6.	Zasady i podstawowe założenia metody „wariacji klasterów” (CVM)	W3, U3, K1
7.	Zasady i podstawowe założenia przybliżenia Bragga-Williamsa – na czym polega to przybliżenie, co się w nim przybliża. Własności roztworów nieidealnych w przybliżeniu Bragga-Williamsa – od czego zależy charakter konfiguracji roztworów nieidealnych w stanie równowagi.	W2, W3, W4, U3, K1
8.	Charakterystyka przemian fazowych „porządek-nieporządek” w układach dwuskładnikowych.	W2, W3, W4, U2, K1
9.	Model statycznych fal koncentracji (SCW) w termodynamice konfiguracyjnej	W6, U5, K1
10.	Model prawdopodobieństwa ścieżki (PPM) – modelowanie kinetyki przemian konfiguracyjnych	W7, U6, K1
11.	Podstawy zastosowania symulacji Monte Carlo w termodynamice statystycznej – próbkowanie proste i ważone, równanie Master, warunek równowagi szczegółowej. Symulacyjne generowanie równowagowych konfiguracji atomowych i koncentracji defektów w układach wieloskładnikowych.	W8, U7, K1
12.	Teoria rozpadu spinodalnego – przykład modelowania metodą Phase Field	W5, U4, K1
13.	Termodynamika procesów dyfuzji w materii skondensowanej	W1, W4, W7

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Pozytywny wynik egzaminu ustnego

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej



## Nanomateriały

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.240.5ca7569e81c05.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki 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> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna i rozumie podstawy teoretyczne, eksperymentalne oraz praktyczne syntezy, charakterystyki strukturalnej i morfologicznej oraz badań właściwości fizykochemicznych i reaktywności nanomateriałów	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dokonać syntezy różnych nanomateriałów, przeprowadzić ich charakterystykę fizykochemiczną, zbadać podstawowe właściwości w relacji do struktury i morfologii, samodzielnie korzystać ze specjalistycznej literatury	ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	zaliczenie na ocenę

U2	uczyć się samodzielnie, potrafi zarządzać czasem	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U3	planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
przygotowanie referatu	35	
<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.	1. Podstawowa charakterystyka i podział nanomateriałów. 2. Opis termodynamiczny i kinetyczny obiektów w nanoskali. 3. Metody otrzymywania nanomateriałów. 4. Szablony molekularne i samoorganizacja. 5. Powierzchnie i granice międzyfazowe. 6. Metody charakterystyki fizykochemicznej nanomateriałów. 7. Klastery i nanokryształy. 8. Nanomateriały warstwowe. 9. Materiały porowate. 10. Nanostruktury i materiały hybrydowe. 11. Właściwości elektronowe, optyczne i magnetyczne nanoobjektów i ich związek z redukcją wymiaru i rozmiaru.	W1, U1, U2, U3, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	egzamin, analiza krytyczna artykułu naukowego poświęconego nanomateriałom

Pracownia magisterska I (Bio. nano.)  
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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.240.5cb42abbb876e.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> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 250</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 16.0</p>
-----------------------------------	--	--

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Wykonanie studiów literaturowych dotyczącej realizowanego tematu pracy oraz wykonanie badań doświadczalnych. Przygotowanie wstępnych rozdziałów pracy magisterskiej oraz przygotowania do egzaminu dyplomowego.
----	---

**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 poszerzoną wiedzę w zakresie problemów dotyczącej wybranej specjalizacji.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W06, ZMN_K2_W07, ZMN_K2_W08, ZMN_K2_W09	zaliczenie
W2	zna metody porządkowania i obróbki danych doświadczalnych, także przy wykorzystaniu metod statystycznych.	ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W06, ZMN_K2_W07	zaliczenie
W3	zna zasady wnioskowania na podstawie danych doświadczalnych oraz tworzenia hipotez naukowych.	ZMN_K2_W04, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W06	zaliczenie
W4	zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej.	ZMN_K2_W09	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystuje literaturę z zakresu nauk o materiałach; czyta ze zrozumieniem specjalistyczne teksty naukowe w języku angielskim stosownie do obranej specjalizacji.	ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U04	zaliczenie
U2	wykazuje umiejętność napisania pracy w języku polskim i abstraktu w języku angielskim.	ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie
U3	wykazuje krytycyzm w stosunku do informacji z zakresu nauk o materiałach i nanotechnologii, pochodzących z różnych źródeł oraz wykazuje zdolności do oceny procesów przyrodniczych i społecznych.	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	zaliczenie
U4	wyszukiwać informacje z fachowej literatury i posługiwać się specjalistyczną terminologią naukową w zakresie wybranej specjalizacji.	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student systematycznie uzupełnia wiedzę w zakresie nauki o materiałach w zależności od jej postępów i rozwoju nowych technologii.	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	zaliczenie
K2	student jest gotów planować realizację zadań wyznaczonych przez siebie i innych; jest przedsiębiorczy w swoim myśleniu i działaniu.	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K04, ZMN_K2_K05	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	250
zbieranie informacji do zadanej pracy	20
przeprowadzenie badań literaturowych	20

przeprowadzenie badań empirycznych	100	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20	
analiza i przygotowanie danych	40	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 450	<b>ECTS</b> 16.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 250	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 250	<b>ECTS</b> 10.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Na pracownię magisterską składają się studia literaturowe i prace badawcze niezbędne do przygotowania pracy magisterskiej i przygotowania do egzaminu dyplomowego.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie	Warunkiem otrzymania zaliczenia z pracowni magisterskiej jest wykonanie wszelkich prac zgodnie z ustalonymi planami i założeniami z promotorem pracy.



## Makromolekuły-fizyka polimerów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.240.5cb42ab797040.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi grupami tematycznymi z zakresu fizyki polimerów decydującymi o podstawowych właściwościach polimerów, przedstawienie metod wyznaczania tych właściwości, najnowszych odkryć i zastosowania przedstawionych idei w mokrej nanotechnologii, wytwarzaniu materiałów funkcjonalnych i biotechnologii
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	kluczowe zagadnienia fizyki makromolekuł z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego polimerów, konformacji i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji, oraz samo-organizacji	ZMN_K2_W01	egzamin ustny
W2	aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie nauki o polimerach i ich zastosowań w nanotechnologii	ZMN_K2_W03	egzamin ustny
W3	zastosowania idei fizyki polimerów do mokrzej nanotechnologii (np. motory/zawory molekularne) i wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych (np. ogniwa słoneczne, elektronika, macierze białek) oraz biotechnologii (np. inteligentne pokrycia biomedyczne, chromatografia).	ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin ustny
W4	podstawowe techniki eksperymentalnymi do określania właściwości polimerów z zakresu 5 podstawowych grup tematycznych: architektury i stanu fizycznego polimerów, konformacji i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji, oraz samo-organizacji	ZMN_K2_W07	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić wyniki obserwacji i eksperymentów związanych z 5 podstawowymi zagadnieniami fizyki polimerów: architektury i stanu fizycznego polimerów, konformacji i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji, oraz samo-organizacji	ZMN_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi poprzez planowanie i wykonywanie badań eksperymentalnych z zakresu podstawowych zagadnień fizyki polimerów (np. architektury i stanu fizycznego polimerów, konformacji i ich zmian, dynamiki makrocząsteczek dla różnych zakresów czasowych, aspektów kinetycznych i termodynamicznych dyfuzji, oraz samo-organizacji)	ZMN_K2_U02	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	systematycznego i aktywnego uczestnictwa w wykładach (przez prowadzenie notatek na wydrukach - rozdawanych przez prowadzącego przed każdym wykładem). Aktywnego udziału w i) w ćwiczeniach laboratoryjnych jak członek grupy planującej i rozwiązującej badania eksperymentalne z zakresu podstawowych zagadnień fizyki polimerów, ii) przygotowaniu się do egzaminu.	ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

przygotowanie do ćwiczeń	10	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie do egzaminu	15	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	15	
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.	I. ARCHITEKTURA, STAN FIZYCZNY, MASA CZĄSTECZKOWA. I.1. ARCHITEKTURA MOLEKULARNA. Struktura topologiczna i chemiczna. Izomerie konformacyjne (przestrzenna; sekwencyjna; stereoizometria). Izomeria konformacyjna (giętkość i kształt makromolekuł; izomery rotacyjne a krotność wiązania). Wielopoziomowa struktura polimeru (konfiguracja; konformacja; agregacja; mikromorfologia, morfologia). I.2. STANY FIZYCZNE POLIMERÓW. Stany fizyczne w fazach skondensowanych (szklisty, elastyczny, plastyczny, stopiony) a zależność modułu od temperatury. Elastomery, termo- i duro-plasty. Stany fizyczne w roztworach (rozcieńczony, semi-rozcieńczony, semi-stężony; ciekłokrystaliczny). I.3. ROZKŁAD I POMIARY MASY CZĄSTECZKOWEJ. Liczbowo-, wagowo-, lepkościowo- średnia masa cząsteczkowa. Indeks polidispersyjności. Osmometria membranowa, rozpraszanie promieniowania, lepkość istotna. Chromatografia żelowa i spektrometria masowa.	W1, W2, W4, U1, U2, K1
2.	II.1. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA IDEALNEGO. Modele łańcucha idealnego: model łańcucha swobodnie związanego (stosunek Flory'ego, segment Kuhna). Promień bezwładności. Funkcja rozkładu, energia swobodna i elastyczność łańcucha idealnego. II.2. KONFORMACJE ŁAŃCUCHA RZECZYWISTEGO; PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE POLIMERÓW SYNTETYCZNYCH. Konformacja łańcuchów izolowanych (w roztworach rozcieńczonych): Objętość wyłączona. Uogólniony model Flory'ego. Przejścia konformacyjne globulka - kłębek - kłębek spuchnięty, ich obserwacja i zastosowanie w nanotechnologii. Przejście helisa-kłębek. II.3. PRZEJŚCIA KONFORMACYJNE BIOMOLEKUŁ; POMIARY ROZMIARÓW ŁAŃCUCHA. Denaturacja DNA. Formowanie stanu globularnego DNA. De/re/naturacja i /roz/fałdowanie się białek. Konformacja łańcuchów nieizolowanych: Stopy. Roztwór półrozcieńczony, szkic wykresu pseudofazowego. Pomiar rozmiarów makromolekuł z lepkości istotnej (równania Flory-Foxa i Marka-Houwinka), z rozpraszania promieniowania (prawo Guiniera, wykres Zimma).	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1

3.	III. DYNAMIKA ŁAŃCUCHA I DYFUZJA POJEDYNCZEJ MAKROZĄSTECZKI. III.1. DYNAMIKA POLIMERU NIE-SPLĄTANEGO. Mechanizm dyfuzyjny dla cząstki koloidalnej, różnice dla polimeru. Model Rouse'a (stopy) i Zimm'a (roztwory rozcieńczone). Mody relaksacyjne i mechanizmy subdyfuzyjne. Reżimy czasowe segmentu. III.2. DYNAMIKA POLIMERU SPLĄTANEGO. REPTACJA POLIMERÓW. Splątanie łańcuchów, rura ograniczająca (Edwards'a) i reptacja (de Gennes'a). Mechanizmy sub-dyfuzyjne i reżimy czasowe. Uwolnienie ograniczeń topologicznych. Dyfuzja wskaźnikowa i samo-dyfuzja, kinetyczne aspekty dyfuzji. Elektroforeza żelowa. III.3. RÓWNOWAŻNOŚĆ CZASOWO-TEMPERATUROWA; REPTACJA A LEPKO-SPRĘŻYSTOŚĆ POLIMERÓW. Odzwierciedlenie w zależności modułu od czasu. Zależność temperaturowa czasu relaksacji, współczynnika tarcia i dyfuzji. Równoważność czasowo-temperaturowa.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1
4.	IV. SAMO-ORGANIZACJA MAKROMOLEKUŁ. IV.1. MIESZANINY POLIMERÓW: TERMODYNAMIKA. Makro- i mikro-fazy układu polimerów. Model sieciowy Flory-Hugginsa (parameter Flory-Hugginsa). Entalpia swobodna a warunki równowagi faz: Binoda, spinoda, punkt krytyczny. Diagramy fazowe. IV.2. MIESZANINY POLIMERÓW: MAKRO-SEPARACJA FAZOWA. Metody inicjacji separacji. Dwa typy separacji: Nukleacja i wzrost. Rozkład spinodalny i jego 3 etapy. Rosnąca skala struktury. Skalowanie dynamiczne. IV.3. UKŁADY KOPOLIMERÓW BLOKOWYCH: MIKRO-SEPARACJA FAZOWA. Entalpia swobodna układu jednoskładnikowego. Morfologia mikrofaz a architektura dwubloków, analogia do molekuł amfifilowych. Przejście nieporządek-porządek. Określona skala struktury. Wymuszanie uporządkowania dalekiego zasięgu. Morfologia mikrofaz trójbloków. Zastosowania w nanotechnologii.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1
5.	V. DYFUZJA WZAJEMNA I JEJ ASPEKTY TERMODYNAMICZNE. Termodynamika procesów nieodwracalnych a prawa Ficka. Dyfuzja wzajemna: jej relacja z samodyfuzją i dyfuzją wskaźnikową. Termodynamiczne przyspieszenie i opóźnienie. Dyfuzja ujemna (pod górkę). Dyfuzja zniesiona. Nie-fickowskie profile koncentracji.	W1, W2, W3, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

1. Nagrane wykład z prezentacją multimedialną (opcja w MS TEAMS); 2. Wydruki prezentacji wykładów (od wykładowcy, z www lub MS TEAMS); 3. Testy/quizy w MS FORMS (opcja dodatkowych punktów); 4. Ćwiczenia laboratoryjne do wykładu (organizacja w MS TEAMS)., udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczone ćwiczenia i pozytywna ocena wiedzy z wykładu (najważniejsze aspekty na 3, zaawansowane teorie na 5)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	na podstawie prezentacji przeprowadzonych doświadczeń

## Wymagania wstępne i dodatkowe

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

## Struktura i funkcja białek

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.240.5ca7569d859db.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</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z budową przestrzenną białek i związkiem pomiędzy strukturą przestrzenną a aktywnością biologiczną białka.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	dysponuje wiedzą z zakresu podstawowych działań chemii pozwalającą na zrozumienie związku między strukturą a aktywnością białek enzymatycznych, regulatorowych, układu immunologicznego, membranowych oraz ich oddziaływania z kwasami nukleinowymi. Dysponuje wiedzą o budowie przestrzennej i działaniu wirusów oraz innych dużych kompleksów molekularnych. Rozpoznaje czynniki prowadzące do powstawania chorób molekularnych. Wymienia i charakteryzuje elementy budowy przestrzennej makrocząsteczek mające istotne znaczenia dla ich aktywność	ZMN_K2_W01	egzamin pisemny
W2	dysponuje poszerzoną wiedzą z zakresu biologii strukturalnej i biochemii. Potrafi omówić wybrane procesy biologiczne i rolę zaangażowanych w nie makrocząsteczek	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi przedstawić związek pomiędzy budową przestrzenną makrocząsteczek a ich znaczeniem w procesach biologicznych i medycynie. Potrafi wyjaśnić znaczenie badań strukturalnych makrocząsteczek dla rozwoju nauk biologicznych	ZMN_K2_U01	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ma świadomość niezwykle szybkiego rozwoju metod badań strukturalnych makrocząsteczek oraz związanego z tym gwałtownego postępu nauk biologicznych.	ZMN_K2_K02	egzamin pisemny
K2	potrafi ocenić znaczenie badań strukturalnych makrocząsteczek dla rozwoju współczesnych nauk biologicznych.	ZMN_K2_K01	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	2	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	23	
<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.	Elementy budowy przestrzennej białek: aminokwasy, wiązanie peptydowe, konformacja łańcucha polipeptydowego i łańcuchów bocznych, elementy struktury drugorzędowej, motywy strukturalne, klasyfikacja topologiczna struktur białek. Struktura przestrzenna DNA i RNA. Związek pomiędzy budową przestrzenną białka a jego działaniem przedstawiony na przykładzie enzymów, wirusów, białek układu immunologicznego, białek regulatorowych, membranowych, transportujących, białek chorób molekularnych.	W1, W2, U1, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Test pisemny, wymagane uzyskanie co najmniej 50% punktów



## Charakterystyka materiałów za pomocą światła

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.240.5cb42ab7b4fc4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student ma rozszerzoną wiedzę w zakresie dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii oraz dziedzin nauk podstawowych, rozumie znaczenie tych dziedzin dla cywilizacji technicznej	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin
W2	student zna techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne oraz modele matematyczne właściwe dla nauki o materiałach i nanotechnologii; potrafi samodzielnie odtworzyć/dowieść podstawowe twierdzenia i prawa	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin

W3	student zna teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej stosowanej w badaniach z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin
W4	student ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	planować i wykonywać podstawowe badania, doświadczenia lub obserwacje dotyczące zagadnień poznawczych w ramach nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin
U2	znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna czasopisma naukowe podstawowe dla studiowanego kierunku studiów programowania	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin
U3	zastosować zdobytą wiedzę w zakresie dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii i dziedzin nauk pokrewnych	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin
U4	w sposób przystępny przedstawić wyniki odkryć dokonanych w dziedzinach nauki o materiałach i nanotechnologii oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin
U5	określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia, potrafi zarządzać czasem	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04	egzamin
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	egzamin
K2	odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	30
konsultacje	10
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	18

<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.	Bloki materiału przerabiane w trakcie zajęć: Właściwości światła Źródła światła Generacja harmonicznych, procesy parametryczne Materiały optyczne i ich właściwości Cienkie warstwy optyczne Zaawansowane komponenty optyczne Detektory optyczne Techniki optyczne i spektroskopowe Włókna optyczne Interferometria Grzebień częstotliwości Optyka kwantowa - wybrane zagadnienia Nanooptyka i nanofotonika Optyka poza limitem dyfrakcyjnym Optyka promieni X	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	zdanie egzaminu w formie pisemnego testu multi-choice

### Wymagania wstępne i dodatkowe

kurs fizyki ogólnej, kurs mechaniki, kurs wstęp do fizyki atomowej, podstawy mechaniki kwantowej

## 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> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNS.240.1557393152.23</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>
---	--

<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> laboratoria: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna wbudowane typy danych, instrukcje i moduły języka Python.	ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę, projekt
W2	student zna koncepcję programowania zorientowanego obiektowo.	ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę, projekt
W3	student zna podstawowe biblioteki graficzne w Pythonie.	ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	student zna struktury danych, takie jak listy powiązane, drzewa binarne, sterty.	ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W5	student zna abstrakcyjne typy danych, takie jak stopy, kolejki, kolejki priorytetowe, grafy.	ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę, projekt
W6	student zna technikę algorytmów z powrotami, dziel i zwyciężaj, programowanie dynamiczne.	ZMN_K2_W06	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	tworzyć klasy, stosować metody specjalne do przeciążania operatorów.	ZMN_K2_U02	zaliczenie na ocenę, projekt
U2	korzystać z wyjątków.	ZMN_K2_U02	zaliczenie na ocenę, projekt
U3	napisać moduł języka Python.	ZMN_K2_U02	zaliczenie na ocenę, projekt
U4	tworzyć iteracyjne i rekurencyjne wersje algorytmów.	ZMN_K2_U02	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student rozumie potrzebę tworzenia czytelnych i wydajnych programów.	ZMN_K2_K06	zaliczenie na ocenę, projekt
K2	student rozumie rolę testowania programów.	ZMN_K2_K06	zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

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

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach. Wykonanie zadań programistycznych.
wykład	projekt	Przygotowanie projektu zaliczeniowego. Zaliczenie laboratorium. Wykład powinien być prowadzony zdalnie.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość podstaw informatyki i systemu Linux/UNIX.



Pracownia magisterska II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.280.5cb42ab6d37a5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<b>Okres</b> Semestr 4	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 250</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 19.0
---------------------------	--	------------------------------------

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przygotowanie pracy magisterskiej oraz przygotowanie do egzaminu dyplomowego.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	absolwent zna i rozumie kluczowe oraz wybrane szczegółowe zagadnienia z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii oraz powiązanych nauk podstawowych	ZMN_K2_W01	zaliczenie

W2	absolwent zna i rozumie zaawansowane klasyczne i kwantowe teorie wyjaśniające własności materiałów i nanostruktur	ZMN_K2_W02	zaliczenie
W3	absolwent zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W03	zaliczenie
W4	absolwent zna i rozumie procesy wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i zaawansowanych materiałów	ZMN_K2_W04	zaliczenie
W5	absolwent zna i rozumie matematykę, fizykę i chemię w zakresie potrzebnym do modelowania problemów z dziedziny nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W05	zaliczenie
W6	absolwent zna i rozumie teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do rozwiązywania problemów z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W07	zaliczenie
W7	absolwent zna i rozumie techniki doświadczalne i podstawy funkcjonowania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W07	zaliczenie
W8	absolwent zna i rozumie ekonomiczne i etyczne uwarunkowania związane z działalnością naukową i dydaktyczną	ZMN_K2_W08	zaliczenie
W9	absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej	ZMN_K2_W09	zaliczenie
W10	absolwent zna i rozumie zasady gospodarki rynkowej i organizacji	ZMN_K2_W10	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	absolwent potrafi zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizyki, chemii, nauki o materiałach i nanotechnologii do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowe problemów	ZMN_K2_U01	zaliczenie
U2	absolwent potrafi testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi poprzez planowanie i wykonywanie badań eksperymentalnych, konstruowanie modeli teoretycznych i wykonywanie obliczeń komputerowych	ZMN_K2_U02	zaliczenie
U3	absolwent potrafi ocenić w sposób krytyczny wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować ich wiarygodność	ZMN_K2_U03	zaliczenie
U4	absolwent potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, czasopismach naukowych, bazach danych i innych źródłach	ZMN_K2_U04	zaliczenie
U5	absolwent potrafi komunikować się z różnymi odbiorcami, na tematy związane z ukończonym kierunkiem, w formie pisemnej, jak i w formie prezentacji ustnej lub dyskusji, również w języku angielskim	ZMN_K2_U05	zaliczenie

U6	absolwent potrafi przygotować pisemne raporty wyników zaawansowanych badań dotyczących zagadnień z dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_U06	zaliczenie
U7	absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+	ZMN_K2_U07	zaliczenie
U8	absolwent potrafi planować i realizować własne uczenie się, pracować w zespole i pełnić w nim wiodącą rolę	ZMN_K2_U08	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent jest gotów do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych bazujących na zastosowaniu różnorodnych materiałów	ZMN_K2_K01	zaliczenie
K2	absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i jej uzupełniania w związku z dynamicznym rozwojem nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_K02	zaliczenie
K3	absolwent jest gotów do współpracy w grupie i przyjmowania w niej różnych ról; rozumie konieczność rzetelnego i terminowego wykonywania swojego zadania	ZMN_K2_K03	zaliczenie
K4	absolwent jest gotów do tworzenia i przestrzegania zasad pracy w laboratorium	ZMN_K2_K04	zaliczenie
K5	absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, rozstrzygania dylematów związanych z zawodem	ZMN_K2_K05	zaliczenie
K6	absolwent jest gotów do przyjęcia odpowiedzialności wynikającej z etyki pracy dydaktycznej, naukowej i eksperckiej oraz odpowiedzialności etycznej w komunikowaniu wyników badań naukowych	ZMN_K2_K06	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	250	
przygotowanie pracy dyplomowej	200	
przeprowadzenie badań empirycznych	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 495	<b>ECTS</b> 19.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 250	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 250	<b>ECTS</b> 10.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Na pracownię magisterską składają się wszelkie prace niezbędne do przygotowania pracy magisterskiej i przygotowania do egzaminu dyplomowego.	W1, W10, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3, K4, K5, K6

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie	Warunkiem otrzymania zaliczenia z pracowni magisterskiej jest wykonanie wszelkich prac zgodnie z ustalonymi planami i założeniami z promotorem pracy.

## 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> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.280.5cb42aa95c9af.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 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie 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_K2_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_K2_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_K2_U04	egzamin ustny
U2	korzystać z literatury anglojęzycznej z zakresu nanotechnologii.	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U07	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_K2_K02	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
przygotowanie do egzaminu	14	
uczestnictwo w egzaminie	1	
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



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Nanoelektronika i elektronika molekularna

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Biomateriały i Nanomateriały	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNBioNanoS.280.5cb42ab995bb8.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki 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 4	<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: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

G1	Zapoznanie studentów z praktycznymi zastosowaniami fotofizyki i fotochemii oraz podstawami elektroniki klasycznej (elementy bierne i czynne, diody, tranzystory bipolarne i polowe, półprzewodniki nieorganicznej i organicznej). Poznanie zastosowania materiałów molekularnych w elektronice i elektrycznych właściwości nanostruktur.
----	--

#### 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 zastosowania fotofizyki i fotochemii oraz podstawy elektroniki klasycznej, zna i rozumie zastosowanie materiałów molekularnych w elektronice i elektryczne właściwości nanostruktur.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, esej
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przedstawić informacje zdobyte w trakcie kursu w formie referatu lub eseju i dyskutować na tematy dotyczące nanoelektroniki i elektroniki molekularnej. Student potrafi zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizyki, chemii, nauki o materiałach i nanotechnologii do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowe problemów.	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06	raport
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uzasadnienia konieczności podnoszenia kompetencji i uczenia się przez całe życie.	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K03	raport, esej

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie raportu	10	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15	<b>ECTS</b> 0.6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Podstawowe wiadomości z zakresu elektroniki klasycznej: budowa i zasady działania podstawowych elementów czynnych (diody, tranzystory bipolarne i tranzystory FET), budowa i technologia produkcji monolitycznych układów scalonych a także podstawowe ograniczenia technologiczne i fizyczne układów półprzewodnikowych.</p> <p>Synteza, właściwości i struktura elektronowa prekursorów molekularnych stosowanych do budowy organicznych urządzeń półprzewodnikowych, a w szczególności pochodnym fullerenów, tetratriafulwalenu, porfiryn i ftalocyjanin a także nanorurek węglowych ze szczególnym naciskiem na te właściwości, które decydują o przydatności substancji do zastosowań w elektronice.</p> <p>Techniki wytwarzania prototypów urządzeń nanoelektronicznych wykorzystujących materiały molekularne, pomiary właściwości elektrycznych pojedynczych cząsteczek i cienkich warstw ze szczególnym naciskiem na tranzystory organiczne (OFET), organiczne układy fotowoltaiczne i molekularne przełączniki optoelektroniczne.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, raport, esej	zaliczenie na ocenę



Seminarium magisterskie (ZMiN)  
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.280.5cb42ab6b913a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	temat i wagę prowadzonych przez siebie badań w ramach pracy magisterskiej	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W07, ZMN_K2_W08	prezentacja
W2	kierunki rozwoju dziedziny, w ramach której przygotowuje pracę magisterską	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W06, ZMN_K2_W07, ZMN_K2_W08	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	zaprezentować swoje badania naukowe prowadzone w ramach pracy magisterskiej	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06	prezentacja
U2	zaprezentować kierunki rozwoju dziedziny, w ramach której przygotowuje pracę magisterską	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przygotowania pracy magisterskiej	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02, ZMN_K2_K05, ZMN_K2_K06	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przeprowadzenie badań literaturowych	50	
<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.	Prezentacja tematu badawczego swojej pracy magisterskiej	W1, W2, U1, U2, K1
2.	Przegląd literaturowy - prezentacja wybranych najciekawszych tematów badawczych z dziedziny badań materiałowych i nanotechnologii w oparciu o publikacje naukowe z ostatnich kilku lat	W2, U2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, burza mózgów, seminarium, analiza tekstów

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
seminarium	prezentacja	ocena w oparciu o jakość prezentacji: 40% - treści merytoryczne; 30% - sposób prezentacji 30% - strona techniczna prezentacji

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Brak



Promieniowanie synchrotronowe – zastosowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.280.5cb42ab6ef046.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	techniki doświadczalne i podstawy funkcjonowania aparatury naukowej stosowanej do badań w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W07	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaplanować i przeprowadzić badania naukowe w dziedzinie materiałów i nanotechnologii dobierając odpowiednie narzędzia badawcze	ZMN_K2_U01	egzamin
<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	ZMN_K2_K02	egzamin
----	--	------------	---------

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

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





## Współczesne zagadnienia fizyki kryształów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.280.5cb42ab717050.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z istotnymi zagadnieniami fizyki materii skondensowanej, takimi jak: efekt magnetokaloryczny, multiferroizm, nadprzewodnictwo.
C2	Poszerzenie wiedzy studenta na temat modeli teoretycznych opisujących wybrane zagadnienia fizyki materii skondensowanej (m. in. model Drudego, model Sommerfelda gazu elektronów swobodnych, twierdzenie Blocha, model prawie swobodnych elektronów, model ciasnego wiązania, model Kroniga-Penneya, teoria funkcjonałów gęstości, twierdzenia Hohenberg'a i Kohn'a, twierdzenie/model Kohn'a-Sham'a, model landauowskiej cieczy Fermiego, ciecz Luttingera, wybrane zjawiska występujące w układach silnie skorelowanych).
C3	Omówienie wybranych technik eksperymentalnych stosowanych w fizyce materii skondensowanej (m. in. kątownorozdzielcza spektroskopia fotoemisyjna, efekt de Haasa-van Alpheny).

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia współczesnej fizyki kryształów.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W07	egzamin ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
konsultacje	10	
przygotowanie do egzaminu	35	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 76	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Efekt magnetokaloryczny (MCE): definicja, rys historyczny, podstawy fizyczne, metody pomiarowe, przegląd materiałów mających praktyczne zastosowanie ze względu na MCE, przykłady praktycznego zastosowania MCE, dalsze kierunki badań	W1
2.	Multiferroiki: definicja, termodynamika multiferroików, klasyfikacja, ferroiki I rodzaju: ferromagnetyki, ferroelektryki, ferroelastyki, zastosowania multiferroików	W1
3.	Teoretyczne podstawy struktury elektronowej kryształów: model Drudego, model Sommerfelda gazu elektronów swobodnych, twierdzenie Blocha, model prawie swobodnych elektronów, model ciasnego wiązania, model Kroniga - Penneya, teoria funkcyjności gęstości, twierdzenia Hohenberg'a i Kohn'a, twierdzenie/model Kohn'a-Sham'a, model Landauowskiej cieczy Fermiego, ciecz Luttingera	W1
4.	Doświadczalne metody badań struktury elektronowej: kątownorozdzielcza spektroskopia fotoemisyjna, efekt de Haasa -van Alphen	W1
5.	Wybrane zjawiska występujące w układach silnie skorelowanych: przejście Peierlsa, fale gęstości ładunku, izolator Motta, przejście Motta, efekt Kondo, ciężkie fermiony, diagram Doniacha	W1

6.	Nadprzewodnictwo: podstawowe własności, teorie opisujące nadprzewodnictwo, przegląd materiałów nadprzewodzących, efekt Josephsona i zastosowanie nadprzewodników	W1
----	--	----

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny. Warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu jest nieprzekroczenie limitu nieobecności na wykładzie.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs "Podstawy fizyki fazy skondensowanej I" (WFAIS.IF-IM064.1) lub równoważny, np. "Podstawy fizyki materii skondensowanej" (WFAIS.IF-D017.0).



## Metody nowoczesnej spektroskopii molekularnej

### 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.280.5cb42abb0a81f.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student/studentka ma rozszerzoną wiedzę w zakresie dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii oraz dziedzin nauk podstawowych, rozumie znaczenie tych dziedzin dla cywilizacji technicznej	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin
W2	student/studenta zna techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne oraz modele matematyczne właściwe dla nauki o materiałach i nanotechnologii; potrafi samodzielnie odtworzyć/dowieść podstawowe twierdzenia i prawa	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin

W3	student/studenta ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W02, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W05, ZMN_K2_W07	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student/studentka potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna czasopisma naukowe podstawowe dla studiowanego kierunku studiów programowania	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06	egzamin
U2	student/studentka potrafi w sposób przystępny przedstawić wyniki odkryć dokonanych w dziedzinach nauk o materiałach i nanotechnologii oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06	egzamin
U3	student/studentka potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia, potrafi zarządzać czasem	ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U06	egzamin
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student/studentka rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	egzamin
K2	student/studentka potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K02	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
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.	Wykład składa się z dwóch części: teoretyczno-opisowej oraz przeglądu metod nowoczesnej spektroskopii molekularnej.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
2.	W części teoretyczno-opisowej analizowane są zagadnienia związane ze stanami elektronowymi molekuł (tj. przybliżenie Borna-Oppenheimera, przybliżenie adiabatyczne, potencjały i płaszczyzny molekularne oraz załamanie przybliżeń B-O i adiabatycznego), podana jest klasyfikacja stanów elektronowych, analizowane są konfiguracje elektronowe, sprzężenia i oddziaływania w molekułach oraz podane są przybliżone metody obliczania elektronowych funkcji falowych. Szczegółowo omówione są perturbacje: sprzężenie spin-orbita, zaburzenia rotacyjne, predysocjacja, autojonizacja, przejścia bezpromieniste oraz przypadki Hunda sprzężeń momentów pędu w molekułach dwuatomowej. Analizowany jest kwantowo-mechaniczny opis rotacji i oscylacji w molekułach dwuatomowej, termy i potencjały dimerów. Szczegółowo omawiane są molekuły i klaster van der Waalsowskie.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
3.	W przeglądzie metod nowoczesnej spektroskopii molekularnej redyskutowane są metody nowoczesnej spektroskopii molekularnej: z użyciem promieniowania synchrotronowego, laserowa z modulowaną częstością, podwójnego rezonansu, z użyciem przejść wymuszonych, metody femtochemii, metoda wiązki naddźwiękowej, sposobów generacji splątania między cząstkami posiadającymi masę spoczynkową.	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	zdanie egzaminu w formie pisemnego testu multi-choice

## Wymagania wstępne i dodatkowe

kurs fizyki ogólnej, kurs mechaniki, kurs fizyki atomowej, podstawy mechaniki kwantowej

Pracownia magisterska II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> zaawansowane materiały i nanotechnologia</p> <p><b>Ścieżka</b> Zaawansowane materiały, fotonika i nanotechnologia</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WFAIZMNZMFNS.280.5cb42ab6d37a5.23</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: 250</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 19.0</p>
-----------------------------------	---	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	szczegółowe zagadnienia z zakresu nauki o materiałach i nanotechnologii dotyczące realizowanego tematu pracy magisterskiej.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W04	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować posiadaną wiedzę i umiejętności do realizacji projektu badawczego: wykonania syntez, pomiarów oraz analizy danych.	ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U08	zaliczenie na ocenę

U2	przygotować zaprezentować w obszernej formie pisemnej wyniki wykonanych i przeanalizowanych badań.	ZMN_K2_U05, ZMN_K2_U06, ZMN_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	pracy w laboratorium badawczym, w grupie badawczej, potrafi podjąć odpowiedzialność związaną z wykonywaniem badań i komunikowaniem otrzymanych rezultatów.	ZMN_K2_K03, ZMN_K2_K04, ZMN_K2_K06	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	250	
przygotowanie pracy dyplomowej	200	
analiza i przygotowanie danych	100	
konsultacje	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 570	<b>ECTS</b> 19.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 250	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 250	<b>ECTS</b> 10.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W ramach pracowni magisterskiej student wykonuje prace laboratoryjne/obliczenia/opracowania mające stanowić podstawę jego pracy magisterskiej. Zakres pracy laboratoryjnej oraz tematyka pracy jest określana indywidualnie przez promotora pracy magisterskiej.	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

planowanie i przeprowadzanie eksperymentów, analiza wyników pomiarów, konsultacje, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Studenci wykonują prace laboratoryjne i/lub opracowania w zakresie wyznaczonym przez promotora pracy magisterskiej i przygotowują raporty robocze. O fakcie zaliczenia/ocenie promotor informuje koordynatora przedmiotu.







UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Energia jądrowa: fakty i mity

### 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.280.5cb42abb24b59.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z problematyką energetyki jądrowej i jej perspektywami.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	mechanizm generacji energii z rozszczepienia jąder atomowych	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W05	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	rozdzielić pomiędzy reaktorami termicznymi i prędkimi ze szczególnym uwzględnieniem zalet i wad obydwu tych klas	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03, ZMN_K2_U04, ZMN_K2_U05	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	udziału w merytorycznej dyskusji o problemach zaopatrzenia społeczeństwa w energię, ze szczególnym uwzględnieniem zalet i wad nowoczesnej energetyki jądrowej	ZMN_K2_K01, ZMN_K2_K03	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	40	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	18	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie: (i) Konsumpcja energii elektrycznej a rozwój cywilizacyjny. (ii) Rezerwy paliw kopalnych na Ziemi. (iii) Alternatywne źródła energii „odnawialnej”	K1
2.	Energetyka przemian jądrowych i rozpadów promieniotwórczych: (i) Energia wiązania jąder atomowych, defekt masy. (ii) Model kroplowy Weizsäckera, półempiryczny wzór na masę, nasycenie sił jądrowych. (iii) Rozpady promieniotwórcze jąder atomowych: rozpad gamma, rozpad beta, emisja nukleonów, emisja lekkich jąder.	K1
3.	Rozszczepienie jąder atomowych: (i) Teoria rozszczepienia. (ii) Właściwości rozszczepienia $^{235}\text{U}$ . (iii) Łańcuch rozpadów fragmentów rozszczepienia. (iv) Transuranowce i nuklidy superciężkie.	W1, K1
4.	Transport neutronów: (i) Teoria transportu Boltzmanna w zastosowaniu do neutronów. (ii) Relacja ciągłości. (iii) Dyfuzja neutronów w ośrodku. (iv) Moderacja neutronów.	W1, K1

5.	Reaktory jądrowe: (i) Rodzaje reaktorów jądrowych. (ii) Paliwo w reaktorach jądrowych. (iii) Trochę historii... (iv) Ekonomia neutronów w reaktorze termicznym. (v) Cykl neutronów w reaktorze termicznym 235U-238U. (vi) Reaktor o symetrii cylindrycznej. (vii) Sterowanie reaktorem – neutrony opóźnione.	W1, U1, K1
6.	Jądrowe reaktory energetyczne: (i) Klasyfikacja reaktorów energetycznych. (ii) Reaktory lekko-wodne: ciśnieniowy (PWR) oraz wrzący (BWR). (iii) Reaktory kanałowe wodno-grafitowe (RBMK). (iv) Reaktory chłodzone gazem. (v) Reaktory wysokotemperaturowe. (vi) Reaktory ciężkowodne kanałowe. (vii) Reaktory prędkie. (viii) Reaktory jądrowe z paliwem torowym.	W1, U1, K1
7.	Cykl paliwowy: (i) Właściwości uranu. (ii) Zasoby uranu na świecie. (iii) Uran a organizmy żywe. (iv) Wytwarzanie paliwa jądrowego. (v) Procesy związane z „wypalaniem” paliwa jądrowego. (vi) System barier bezpieczeństwa.	W1, U1, K1
8.	Porównanie elektrowni jądrowej i konwencjonalnej (węglowej): (i) Podobieństwa i różnice. (ii) Sprawność i wskaźnik powierzchni. (iii) Porównanie elektrowni Opole (węglowej) i Beznau (jądrowej).	U1, K1
9.	Reaktory jądrowe IV generacji („Gen IV”): (i) Etapy rozwoju technologii reaktorowej. (ii) Cele projektu „IV Generacja Systemów Energii Jądrowej. (iii) Wstępny wybór obiecujących rozwiązań. (iv) Główne zadania systemów Gen IV.	W1, U1, K1
10.	Wpływ elektrowni jądrowej na otoczenie: (i) W czasie normalnej eksploatacji. (ii) Zagrożenia podczas awarii. (iii) Likwidacja elektrowni jądrowej.	W1, U1, K1
11.	Awarie w elektrowniach jądrowych: (i) Windscale (GB, 1957). (ii) Three Mile Island (USA, 1979). (iii) Czarnobyl (ZSSR, 1986). (iv) Fukushima (Japonia, 2011). (v) Incydent w Toikomura (Japonia, 1999).	W1, K1
12.	Transmutacja jądrowa i systemy ADS: (i) Toksyczność odpadów z reaktorów lekko-wodnych (LWR) i główne czynniki ryzyka. (ii) Procesy wywołujące transmutację. (iii) Transmutacja transuranowców. (iv) Transmutacja produktów rozszczepienia. (v) Spalacja jądrowa jako źródło silnych strumieni neutronów. (vi) Reaktory podkrytyczne ADS.	W1, K1
13.	Kontrolowana synteza jądrowa: (i) Samopodtrzymująca się fuzja jądrowa. (ii) Temperatura zapłonu plazmy. (iii) Kryterium Lawsona. (iv) Relaksacja Coulombowska. (v) Joint European Torus (JET). (vi) International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER).	W1, K1
14.	Zimna fuzja jądrowa: (i) Proces elektrochemiczny Pd/D2 (?). (ii) „Bubble fusion” (?). (iii) Fuzja piroelektryczna. (iv) Fuzja katalizowana mionami.	W1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Odpowiedzi na 12 pytań, każde oceniane w skali 0 - 3 punkty. Ocena pozytywna w skali 3,0 - 5,0 otrzymana przez zaokrąglenie do połowy stopnia wartości ze wzoru: (suma punktów z odpowiedzi - 11.0)/10.0 + 2.5.



## Biosensory

### 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.280.5cb42abb41998.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zasadą działania biosensorów
C2	Zapoznanie studentów ze zjawiskami fizycznymi wykorzystywanymi przy konstrukcji biosensorów
C3	Przekazanie wiedzy z zakresu metod badań powierzchni biosensorów

#### 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 wykorzystywane do konstrukcji biosensorów	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W05	egzamin ustny
W2	student zna i potrafi wskazać i wyjaśnić jakie materiały i jakie ich właściwości są wykorzystywane do konstrukcji danego typu biosensora.	ZMN_K2_W01, ZMN_K2_W03, ZMN_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wskazać wielkość fizyczną, której zmiana jest mierzona w danym typie biosensora	ZMN_K2_U01	egzamin ustny
U2	wskazać metody eksperymentalne wykorzystywane do badania powierzchni biosensora	ZMN_K2_U01, ZMN_K2_U02, ZMN_K2_U03	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie do egzaminu	30	
konsultacje	15	
<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.	Biosensory - co to?	W1
2.	Biosensory - trochę biologii	W1, W2
3.	Biosensory - materiały wykorzystywane do budowy biosensorów	W1, W2
4.	Biosensory - funkcjonalizacja powierzchni biosensora	W1, W2
5.	Biosensory - regeneracja biosensorów	W1, W2
6.	Biosensory - Mechaniczne biosensory	W1, U1
7.	Biosensory - Optyczne biosensory część 1 - SPR	W1, U1
8.	Biosensory - Optyczne biosensory część 2	W1, U1
9.	Biosensory - Biosensory elektrochemiczne	W1, U1
10.	Biosensory - Biosensory bazujące na tranzystorze polowym	W1, U1
11.	Biosensory - projekty PYTHIA I FOODSNIFFER - badanie powierzchni biosensora	W1, W2, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	otrzymanie pozytywnej oceny z egzaminu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na wykładzie jest obowiązkowa

Udział w kursie nie wymaga ukończenia innych kursów