



Politechnika Wrocławska

Program studiów

Wydział:	Wydział Chemiczny
Kierunek studiów:	Biosciences
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier)
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Cykl kształcenia:	2025/2026

Spis treści

Charakterystyka kierunku studiów	3
Efekty uczenia się	6
Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS	9
Organizacja studiów	10
Plan studiów	12
Sylabusy	18

Charakterystyka kierunku studiów

Informacje podstawowe

Wydział:	Wydział Chemiczny
Kierunek studiów:	Biosciences
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier)
Forma studiów:	studia stacjonarne
Profil studiów:	profil ogólnoakademicki
Język prowadzenia studiów:	angielski
Obowiązuje od cyklu kształcenia:	2025/2026
Liczba semestrów:	3
Całkowita liczba godzin zajęć:	kierunkowe: 705 Medicinal Chemistry: 420 Bioinformatics: 435
Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier

Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe

Dziedziny nauki, do których przyporządkowany jest kierunek studiów:

Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych

Dyscypliny naukowe, do których przyporządkowany jest kierunek studiów:

Dyscyplina	Udział procentowy
nauki chemiczne	100%

Dyscyplina wiodąca: nauki chemiczne

Opis kierunku, sylwetka absolwenta i możliwości kontynuacji studiów

Absolwent kierunku Biosciences po ukończeniu studiów będzie:

- przygotowany teoretycznie i praktycznie do stosowania nowoczesnych metod chemii medycznej, chemii teoretycznej, obliczeniowej i narzędzi bioinformatycznych umożliwiających: projektowanie leków, analizę strukturalną, spektroskopową i wgląd w dynamikę procesów zachodzących na poziomie molekularnym w makrocząsteczkach;
- posiadać wiedzę w zakresie podstaw bioinformatycznej analizy danych, uczenia maszynowego, eksploracji danych czy nauki o wielkich zbiorach danych;
- wykazywać pogłębione umiejętności programowania w języku Python.

Absolwent studiów magisterskich na kierunku Biosciences będzie przygotowany do pracy w firmach informatycznych, przemyśle farmaceutycznym, jak i w laboratoriach badawczych.

Absolwent kończąc studia na kierunku Biosciences powinien być też przygotowany do planowania i prowadzenia badań naukowych, a tym samym do podjęcia kształcenia w Szkole Doktorskiej.

Możliwość ubiegania się o przyjęcie do Szkoły Doktorskiej, studia podyplomowe.

Aktualność programu studiów

Koncepcja i cele kształcenia

Program studiów magisterskich na kierunku Biosciences został zaprojektowany jako interdyscyplinarna ścieżka edukacyjna, łącząca zaawansowaną wiedzę z zakresu bioinformatyki, chemii medycznej oraz nauk obliczeniowych i zapewniająca zrównoważoną edukację teoretyczną i praktyczną. Program ten ma na celu kształcenie wysoko wykwalifikowanych specjalistów, przygotowanych do pracy na styku nauk biologicznych, chemicznych oraz technologii informatycznych. Jego interdyscyplinarność odpowiada na potrzeby współczesnego przemysłu biotechnologicznego, farmaceutycznego oraz IT, kształcąc ekspertów gotowych do podejmowania wyzwań naukowych i przemysłowych.

Program studiów realizuje następujące cele kształcenia:

- uzyskanie wiedzy z zakresu bioinformatyki i chemii medycznej poprzez zintegrowane kształcenie interdyscyplinarne, łączące narzędzia i techniki z obu tych obszarów, aby skutecznie rozwiązywać problemy biologiczne, chemiczne i medyczne na poziomie molekularnym,
- uzyskanie praktycznych umiejętności badawczych i technologicznych umożliwiających projektowanie badań oraz interpretację wyników eksperymentów i korzystanie z narzędzi obliczeniowych w celu projektowania leków, analizy struktury i aktywności związków chemicznych i makrocząsteczek biologicznych,
- uzyskanie zaawansowanych umiejętności programistycznych i obliczeniowych (bioinformatycznych i chemicznych) w analizie danych, w szczególności automatyzacji przetwarzania danych w bioinformatyce, analizy wyników sekwencjonowania genomowego (NGS) i tworzenia modeli komputerowych w chemii medycznej i bioinformatyce,
- rozwój kompetencji badawczych i twórczych poprzez realizację projektów naukowych i prac laboratoryjnych, przygotowujących do prowadzenia własnych badań oraz współpracy w interdyscyplinarnych zespołach badawczych,
- rozwój umiejętności społecznych i pracy zespołowej, z naciskiem na prowadzenie projektów badawczych oraz efektywne komunikowanie wyników badań oraz kształcenie w zakresie etyki badań naukowych oraz odpowiedzialności społecznej związanej z działalnością inżynierską i naukową,
- przygotowanie do podjęcia pracy w branży biotechnologicznej, farmaceutycznej, sektorze IT oraz w laboratoriach badawczych poprzez zapewnienie studentom wiedzy i umiejętności, które są wysoko cenione na rynku pracy, jak również umożliwiając kontynuację kształcenia na studiach doktoranckich.

Informacje dotyczące uwzględnienia w programie studiów potrzeb społeczno-gospodarczych oraz zgodności kierunkowych efektów uczenia się z tymi potrzebami

Potrzeby rynku pracy w zakresie Biosciences zostały pośrednio przedstawione w niniejszym Programie Studiów w pozycji Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia. Wymienione tam przygotowanie absolwentów odzwierciedlają między innymi następujące efekty uczenia się: (1) Potrafi przeprowadzać eksperymenty naukowe, opracowywać i interpretować ich wyniki oraz wiązać je z odpowiednimi teoriami lub hipotezami naukowymi, (2) Posługując się technikami właściwymi dla studiowanego kierunku potrafi scharakteryzować pod kątem właściwości fizykochemicznych i biologicznych układy biologiczne wykorzystując zarówno narzędzia chemii kwantowej i modelowania molekularnego, jak i wybrane metody eksperymentalne, (3) Ma pogłębioną wiedzę obejmującą chemię kwantową, dynamikę molekularną i modelowanie molekularne, (4) Ma pogłębione umiejętności programowania w języku Python i zna system operacyjny Linux, (5) Dysponuje praktyczną wiedzą dotyczącą różnorodnych metod bioinformatycznej analizy danych we współczesnie prowadzonych badaniach z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych, (6) Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności naukowej i inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, a także związanej z tym odpowiedzialności. Zakładane efekty uczenia się wpisują się w aktualne potrzeby przemysłu biotechnologicznego, w tym firm i zakładów pracy zajmujących się projektowaniem, syntezą i rozwojem technologii substancji biologicznie aktywnych, przemysłu farmaceutycznego, jak również sektora IT.

Inne istotne czynniki warunkujące aktualność programu studiów

Na aktualność i atrakcyjność programu studiów magisterskich Biosciences w kontekście współczesnych potrzeb nauki, przemysłu i społeczeństwa wpływają:

- dynamiczny rozwój biotechnologii i bioinformatyki, będących jednymi z najszybciej rozwijających się dziedzin nauki, kluczowymi dla innowacyjnych branż i wymagających zastosowania zaawansowanych narzędzi obliczeniowych w analizie danych genomowych czy projektowaniu leków,
- wzrost zapotrzebowania na personalizowaną medycynę, opartą na analizie indywidualnych danych genomowych pacjentów i obejmującą projektowanie spersonalizowanych leków z użyciem zaawansowanych narzędzi bioinformatycznych i chemicznych,
- interdyscyplinarność i złożoność problemów badawczych podejmowanych współcześnie w naukach biologicznych i chemicznych,

a w szczególności projektowania leków, analizy danych biologicznych czy modelowania molekularnego, które wymagają wiedzy i umiejętności z różnych dziedzin: biologii, chemii, informatyki, a nawet fizyki,

- rosnąca rola Big Data i uczenia maszynowego związana z lawinowym wzrostem ilości danych biologicznych i wymagająca nowatorskich narzędzi do analizy dużych zbiorów danych,
- postęp w technologiach chemicznych i syntetycznych wykorzystywanych w chemii medycznej, umożliwiający projektowanie leków o wysokiej specyficzności i skuteczności.

Dzięki swojej interdyscyplinarności oraz naciskowi na praktyczne umiejętności programistyczne i obliczeniowe, program kierunku Biosciences jest aktualny i dostosowuje się do rosnących wyzwań związanych z analizą danych i projektowaniem leków, biokatalizatorów czy sensorów. Kluczowe działania zapewniające absolwentom konkurencyjność w warunkach dynamicznie zmieniających się potrzeb nauki, przemysłu i rynku pracy obejmują:

- uwzględnianie w programie studiów najnowszej tematyki badawczej, możliwe dzięki zatrudnieniu kadry naukowo-dydaktycznej obejmującej badaczy aktywnych w poszczególnych dziedzinach naukowych reprezentowanych przez program Biosciences,
- współpracę z instytucjami badawczymi pozwalającą rozszerzyć krąg dotychczasowej działalności,
- zaangażowanie w projektach badawczych i grantach, dających dostęp do najnowszych wyników badań,
- zwiększanie praktycznego wymiaru kształcenia i rozwijanie nowych form zajęć dydaktycznych, angażujących studentów w rozwiązywanie rzeczywistych problemów badawczych,
- zwiększanie umiędzynarodowienia programu poprzez wymianę studencką i kadrową,
- ciągłe doskonalenie kadry dydaktycznej,
- współpraca z absolwentami w zakresie uzyskiwania informacji o aktualnych wyzwaniach i potrzebach rynku pracy.

Związek programu z misją Uczelni i strategią jej rozwoju

Misja i strategia rozwoju Politechniki Wrocławskiej zostały określone w dokumencie pt. „Strategia Politechniki Wrocławskiej 2023-2030”. Program studiów II stopnia na kierunku Biosciences wpisuje się w kluczowe obszary strategii i nadrzędne cele strategiczne zarówno z obszaru kształcenia, jak i badań naukowych i współpracy z otoczeniem. Jest też zgodny z misją „tworzenia i przekazywania wiedzy, odpowiadającej na nowe wyzwania i możliwości pojawiające się przed społeczeństwem, gospodarką i cywilizacją”. Program studiów wpisuje się w cele strategiczne poprzez: (1) rozwijanie twórczych umiejętności o charakterze pracy naukowej poprzez zwiększony wymiar zajęć związanych z realizacją pracy dyplomowej, (2) duży udział (ponad 50 %) zajęć czynnych, jak laboratoria, ćwiczenia, seminaria i projekty, (3) dbałość o równowagę pomiędzy przekazywaną wiedzą ogólną, a specjalistyczną, (4) dostarczanie studentom wiedzy i umiejętności obejmujących najnowsze osiągnięcia nauki i technologii w zakresie bioinformatyki i chemii medycznej, (5) rozwijanie kompetencji społecznych, ze szczególnym naciskiem na rozwój umiejętności pracy zespołowej, (6) rozwijanie zdolności pracy metodą projektową w laboratorium informatycznym i (bio-)chemicznym.

Efekty uczenia się

Kod	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
Wiedza			
K2_BSS_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki pozwalającą na zrozumienie, ilościowy opis i/lub modelowanie procesów chemicznych i/lub biotechnologicznych.	P7U_W, P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2_BSS_W02	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę o zaawansowanych metodach syntezy, identyfikacji i charakteryzacji biomolekuł i organizacji laboratorium badawczego.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W03	Zna zasady formułowania hipotez, budowy modeli i formułowania teorii w kontekście koncepcji rozwoju biotechnologii i chemii.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W04	Zna pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, ochrony patentowej i prawa autorskiego w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej.	P7U_W, P7S_WK	
K2_BSS_W05	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu chemii niezbędną do wykonywania analiz chemicznych, ilustrując je reakcjami chemicznymi. Rozpoznaje i objaśnia towarzyszące im zjawiska fizykochemiczne.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W06	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę pozwalającą na opis i charakterystykę współczesnych instrumentalnych metod analitycznych i/lub obliczeniowych.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W07	Ma rozszerzoną wiedzę w zakresie struktury materii i jej matematycznego opisu. Wyjaśnia prawa dotyczące identyfikacji struktur.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W08	Zna postulaty mechaniki kwantowej i matematyczne podstawy metod obliczeniowych chemii kwantowej oraz mechaniki molekularnej.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W09	Zna pojęcia mechaniki i dynamiki molekularnej.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W10	Ma znajomość matematyki w zakresie niezbędnym do projektowania i analizy leków. Zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych przy projektowaniu leków.	P7U_W, P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2_BSS_W11	Ma znajomość matematyki, metod numerycznych i obliczeniowych w zakresie niezbędnym do modelowania molekularnego i skorelowania otrzymanych wyników z danymi doświadczalnymi i obserwacyjnymi.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W12	Zna teoretyczne podstawy funkcjonowania odpowiedniej aparatury naukowej pomiarowej z zakresu analizy leków.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W13	Zna fizykochemiczne podstawy technik wykorzystywanych przy projektowaniu nowych materiałów dla potrzeb biotechnologii, nanomedycyny i farmacji.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W14	Zna narzędzia informatyczne przydatne w badaniach biologicznych.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W15	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę o biofarmaceutykach.	P7U_W, P7S_WG	
K2_BSS_W16	Rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej. Zna i rozumie zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa technicznego.	P7U_W, P7S_WK	P7S_WK_INŻ

Kod	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
K2_BSS_W17	Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie narzędzi matematycznych i informatycznych pozwalających na zrozumienie, ilościowy opis, modelowanie i projektowanie materiałów lub obiektów inżynierskich lub procesów chemicznych/biotechnologicznych.	P7U_W, P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2_BSS_W18	Dysponuje pogłębioną wiedzą z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych oraz inżynierii technicznych pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami niezbędnymi do opisu materiałów, procesów chemicznych lub biotechnologicznych.	P7U_W, P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2_BSS_W19	Zna pojęcia dotyczące przedsiębiorczości i funkcjonowania przedsiębiorstwa.	P7U_W, P7S_WK	P7S_WK_INŻ
Umiejętności			
K2_BSS_U01	Dobiera i stosuje metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentów.	P7U_U, P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2_BSS_U02	Dobiera i potrafi wykorzystać odpowiednie metody, techniki i narzędzia badawcze w ramach właściwego kierunku studiów konieczne do wyjaśnienia postawionego problemu.	P7U_U, P7S_UW	
K2_BSS_U03	Posługuje się oprogramowaniem komputerowym do opracowania wyników i statystycznej analizy danych doświadczalnych.	P7U_U, P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2_BSS_U04	Wykorzystuje zdobytą wiedzę w zakresie chemii do pokrewnych dziedzin nauki i dyscyplin naukowych. Wykazuje umiejętność pracy w zespołach interdyscyplinarnych.	P7U_U, P7S_UO	
K2_BSS_U05	Potrafi opracować wyniki badań, dokonać ich krytycznej analizy i formułować wnioski.	P7U_U, P7S_UW	
K2_BSS_U06	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego opracowania pisemnego.	P7U_U, P7S_UW, P7S_UK	
K2_BSS_U07	Potrafi przedstawić cele i wyniki pracy naukowej w formie ustnej prezentacji wykorzystując nowoczesne techniki informacyjno-komunikacyjne.	P7U_U, P7S_UW, P7S_UK	
K2_BSS_U08	Potrafi zaplanować doświadczenia i wykonać podstawowe analizy z wykorzystaniem odpowiedniej aparatury instrumentalnej oraz ocenić wyniki eksperymentów. Potrafi również dokonać obliczeń teoretycznych i wykorzystać dostępne oprogramowanie do symulacji eksperymentu.	P7U_U, P7S_UW	
K2_BSS_U09	Potrafi posługiwać się wybranymi programami, w których zaimplementowane są metody obliczeniowe chemii kwantowej.	P7U_U, P7S_UW	
K2_BSS_U10	Potrafi stosować metody mechaniki i dynamiki molekularnej do rozwiązywania problemów chemicznych oraz posługiwać się algorytmami różniczkowania, całkowania i analizą trajektorii.	P7U_U, P7S_UW	
K2_BSS_U11	Potrafi sprawnie posługiwać się nowoczesnymi narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania problemów z dziedziny nauk biologicznych i chemicznych.	P7U_U, P7S_UW	
K2_BSS_U12	Potrafi stosować podstawowe metody chemii kwantowej do opisu struktury i właściwości fizykochemicznych cząsteczek.	P7U_U, P7S_UW	
K2_BSS_U13	Potrafi pisać programy lub skrypty rozwiązujące zagadnienia numeryczne z obszaru chemii obliczeniowej i nauk inżynierskich. Dobiera i stosuje metody/narzędzia matematyczne i informatyczne w planowaniu, projektowaniu, optymalizacji i analizie eksperymentów lub obiektów i procesów chemicznych.	P7U_U, P7S_UW	P7S_UW_INŻ

Kod	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
K2_BSS_U14	Potrafi samodzielnie planować i realizować ciągłe doskazywanie się w zakresie inżynierii chemicznej i naukach pokrewnych; potrafi przekazać swoją wiedzę innym.	P7U_U, P7S_UU	
K2_BSS_U15	Pozyskuje, krytycznie ocenia i twórczo przetwarza informacje z literatury naukowej, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także anglojęzycznych.	P7U_U, P7S_UW, P7S_UK	
Kompetencje społeczne			
K2_BSS_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	P7U_K, P7S_KK	
K2_BSS_K02	Rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania oraz jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego.	P7U_K, P7S_KO	
K2_BSS_K03	Rozumie potrzebę podejmowania inicjatyw, inspirowania i organizowania działalności na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego.	P7U_K, P7S_KO	
K2_BSS_K04	Jest gotów do odpowiedzialnego współdziałania w grupie przyjmując rolę z uwzględnieniem potrzeb zespołu (i/lub potrzeb społecznych).	P7U_K, P7S_KR	
K2_BSS_K05	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	P7U_K, P7S_KR	
K2_BSS_K06	Uznaje ważność i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności naukowej i inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, a także związaną z tym odpowiedzialność.	P7U_K, P7S_KK, P7S_KO	
K2_BSS_K07	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera.	P7U_K, P7S_KR	
K2_BSS_K08	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów w zakresie studiowanego kierunku i nauk pokrewnych; uznaje potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w razie trudności w rozwiązywaniu problemów.	P7U_K, P7S_KK	
Efekty językowe			
SJO_S2_U01	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ ESOKJ oraz specjalistyczną terminologią	P7S_UK	

Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS

Biosciences

Nazwa	Bioinformatics	Medicinal Chemistry
Całkowita liczba punktów ECTS	90	90
Całkowita liczba godzin zajęć	1140	1125
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (DN)	71/90 (78.89%)	71/90 (78.89%)
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (m.in. laboratorium, projekt) (P)	52.3	48.7
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (BU)	46.5	46.2
Udział procentowy ECTS zajęć wybieralnych	72/90 (80%)	72/90 (80%)
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych właściwych dla danego kierunku studiów	5	5
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z zakresu nauk podstawowych (matematyka, fizyka/chemia)	12	8

Organizacja studiów

Realizacja programu studiów

Dopuszczalny deficyt ECTS

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
Semestr 1	15
Semestr 2	15
Semestr 3	0

Wymagania szczegółowe

Każdy przedmiot z planu studiów powinien być zaliczony zgodnie z planem studiów. W przypadku konieczności powtarzania przedmiotu, przedmiot ten powinien być zaliczony w najbliższym semestrze, w których jest oferowany.

Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Forma zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
Projekt	Przygotowanie projektu, realizacja projektu, dokumentacja projektowa, analiza przypadków case study
Praca dyplomowa	Ocena pracy przy przygotowywaniu pracy dyplomowej; egzamin dyplomowy
Laboratorium	Wykonanie sprawozdań laboratoryjnych; wypowiedzi ustne, aktywność w na zajęciach; kartkówka, zadanie wejściowe, ocena zadań cząstkowych
Wykład	Egzamin - ustny, pisemny, zaliczenie, kolokwium - ustne, pisemne
Ćwiczenia	Zaliczenie - ustne, pisemne; kartkówka, zadanie wejściowe, ocena zadań cząstkowych
Seminarium	Prezentacje multimedialne prowadzone i przygotowywane indywidualnie lub grupowo; analiza przypadków case study, aktywność na zajęciach, referat

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Weryfikacja i ocena efektów uczenia się wraz z odniesieniem do przedmiotów lub grup przedmiotów w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się w odniesieniu do informacji zawartych w kartach przedmiotów (sylabusach). Co do zasady prowadzona jest ona za pomocą kartkówek, kolokwium i egzaminów, w trakcie których student ma za zadanie wykazać się odpowiednim poziomem wiedzy. Efekty uczenia się z zakresu umiejętności są weryfikowane w trakcie zajęć praktycznych, a także na podstawie opracowywanych sprawozdań, projektów i prac końcowych. Student zdobywa wiedzę i umiejętności uczestnicząc w zajęciach teoretycznych i praktycznych, które w znacznym stopniu bazują na wynikach badań naukowych prowadzonych przez nauczycieli akademickich – opiekunów przedmiotów i prowadzących zajęcia ze studentami. Podstawę kształcenia stanowią przedmioty laboratoryjne, seminaryjne i projektowe. Kształcenie na kierunku studiów prowadzone jest zgodnie z zasadą zwiększania stopnia skomplikowania zadań teoretycznych i praktycznych stawianych przed studentami. Do praktyki dydaktycznej wdrażane są nowoczesne metody kształcenia, dzięki czemu rośnie aktywność studentów trakcie zajęć. Przedmioty teoretyczne o charakterze wykładów i seminariów uzupełniane są o zajęcia projektowe i laboratoryjne, które obejmują m.in.: modelowanie i projektowanie komputerowe, a także prowadzenie badań naukowych. Program uzupełniają przedmioty humanistyczne i lektoraty. Tok kształcenia kończy się egzaminem dyplomowym oraz prezentacją pracy dyplomowej magisterskiej.

Praktyki

Nie dotyczy.

Egzamin dyplomowy

Proces dyplomowania na II stopniu studiów obejmuje Proseminarium dyplomowe (15 h), Pracę dyplomową 1 (45h), Seminarium Dyplomowe (15h) i Pracę dyplomową 2 (210 h) oraz kończy się Egzaminem Dyplomowym przed Komisją Egzaminu Dyplomowego składającą się z pracowników Wydziału Chemicznego. Komisje egzaminacyjne powołuje Dziekan. Warunkiem przystąpienia studenta/-ki do Egzaminu Dyplomowego jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się określonych przez Senat Politechniki Wrocławskiej dla programu studiów II stopnia na kierunku Biosciences i uzyskanie pozytywnej oceny z Pracy Dyplomowej.

Egzamin Dyplomowy składa się z dwóch części. Pierwszy etap egzaminu przeznaczony jest na prezentację multimedialną pracy dyplomowej. W trakcie prezentacji uczestnik studiów przedstawia cel i zakres pracy, sposób rozwiązania problemu oraz wynikające z pracy wnioski. Czas trwania prezentacji to ok. 10 min. Drugi, zasadniczy etap to egzamin, w ramach którego student/-ka odpowiada na pytania Komisji egzaminacyjnej z obszarów odpowiadających kierunkowi studiów. Lista obowiązujących zagadnień do Egzaminu Dyplomowego w danym roku akademickim jest przygotowywana i zatwierdzana przez Komisję Programową Kierunku. Wykaz zagadnień egzaminacyjnych jest konsultowany przez Komisję Programową Kierunku z nauczycielami akademickimi prowadzącymi poszczególne przedmioty pod kątem zgodności z treściami programowymi na kierunku Biosciences.

Składowe Egzaminu Dyplomowego, składy Komisji Egzaminacyjnych oraz wykaz zagadnień są podawane do wiadomości studentów na stronie internetowej Wydziału Chemicznego <https://wch.pwr.edu.pl/studenci/dyplomanci/zagadnienia-do-egzaminu-dyplomowego> przed rozpoczęciem semestru, w którym zaplanowany jest Egzamin Dyplomowy. Egzamin Dyplomowy przebiega zgodnie z wymaganiami Regulaminu studiów na Politechnice Wrocławskiej i Wewnętrznej Procedury Postępowania w sprawie organizacji i przebiegu egzaminu dyplomowego (Zarządzenie Dziekana).

Plan studiów

Biosciences

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Theoretical Chemistry	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratorium: 30	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 2 Laboratorium: 2	Obowiązkowy
Elective Course	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
student/ka wybiera jeden przedmiot				
Medicinal and Biological Chemistry	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Methodology of Experimental Research	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Bioprocess Project	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Advanced Polymers for Chemical and Medical Applications	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Managerial Course I	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot				
Mediation and Negotiation	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Soft Skills for Engineers	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Foreign Language 2.1	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty Studium Języków Obcych				
Foreign Language 2.1	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Graduation Proseminar	Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Obowiązkowy do wyboru
Suma	165		13	

Specjalność: Bioinformatics

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Molecular Dynamics	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 4 Laboratorium: 2	Obowiązkowy specjalnościowy
Bioinformatics	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Wykład: Egzamin Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 3 Laboratorium: 2	Obowiązkowy specjalnościowy
Networks and Workstations with UNIX System	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy specjalnościowy
Applied Informatics	Laboratorium: 60	Zaliczenie na ocenę	4	Obowiązkowy specjalnościowy
Suma	210		17	

Specjalność: Medicinal Chemistry

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Introductory Statistics	Ćwiczenia: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy specjalnościowy
Metabolomics	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy specjalnościowy
Spectroscopic Methods in Medicinal Chemistry	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Wykład: Egzamin Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Laboratorium: 2	Obowiązkowy specjalnościowy
Analytical Methods in Drug Design and Technology	Wykład: 15 Laboratorium: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Laboratorium: 2	Obowiązkowy specjalnościowy
Crystallography and Structure of Solids	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 1	Obowiązkowy specjalnościowy
Isolation and Identification of Bioproducts	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy specjalnościowy
Suma	210		17	

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Rational Drug Design	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy
Molecular Modeling	Wykład: 15 Laboratorium: 30 Seminarium: 15	Wykład: Egzamin Laboratorium: Zaliczenie na ocenę Seminarium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Laboratorium: 2 Seminarium: 1	Obowiązkowy
Retrieval of Scientific and Technical Information	Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Obowiązkowy
Managerial Course II	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot				
Sociology for Engineers	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Interpersonal Communication Skills	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Principles of Entrepreneurship and Innovation	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Principles of Business	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Foreign Language 2.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty Studium Języków Obcych				
Foreign Language 2.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Graduate Laboratory I	Praca dyplomowa: 60	Zaliczenie na ocenę	6	Obowiązkowy do wyboru
Suma	255		20	

Specjalność: Bioinformatics

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Advanced Programming and Numerical Methods	Laboratorium: 45	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowy specjalnościowy
Bionanotechnology	Wykład: 30 Seminarium: 15	Wykład: Egzamin Seminarium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Seminarium: 1	Obowiązkowy specjalnościowy

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Advanced Bioinformatics	Projekt: 45	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowy specjalnościowy
Data Mining	Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Obowiązkowy specjalnościowy
Suma	150		10	

Specjalność: Medicinal Chemistry

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Metabolomics	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy specjalnościowy
Modern Pharmaceuticals and Biopharmaceuticals	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Wykład: Egzamin Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Laboratorium: 2	Obowiązkowy specjalnościowy
Medicinal Natural Products	Wykład: 15 Laboratorium: 30	Wykład: Egzamin Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Laboratorium: 2	Obowiązkowy specjalnościowy
Suma	135		10	

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Machine Learning for Chemistry and Biology	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Wykład: Egzamin Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Laboratorium: 2	Obowiązkowy
Graduate Laboratory II	Praca dyplomowa: 210	Zaliczenie na ocenę	20	Obowiązkowy do wyboru
Graduation Seminar	Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy do wyboru
Suma	285		26	

Specjalność: Bioinformatics

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Computational Genomics	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Wykład: Egzamin Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 1	Obowiązkowy specjalnościowy
Molecular Engineering in Genomic Analyses	Laboratorium: 45	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy specjalnościowy
Suma	75		4	

Specjalność: Medicinal Chemistry

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Inorganic Drugs	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Obowiązkowy specjalnościowy
Multistep Organic Synthesis	Laboratorium: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowy specjalnościowy
Suma	75		4	

Sylabusy



Theoretical Chemistry

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.31PC.04745.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - chemia Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	--

Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin - Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę - Ćwiczenia: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę
-----------------------------	--

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student rozpoznaje i objaśnia podstawowe problemy i niedostatki fizyki klasycznej w opisie mikroskopowym układów molekularnych. Potrafi zdefiniować postulaty nierelatywistycznej mechaniki kwantowej.	K2_BSS_W01, K2_BSS_W07, K2_BSS_W08
PEU_W02	Student formułuje Hamiltonian oraz równanie Schrödingera dla modelowych układów oraz dla dowolnego układu atomowego lub molekularnego. Zna rozwiązania tego równania dla modelowych układów (cząstka w pudle potencjału, oscylator harmoniczny, atom wodoropodobny).	K2_BSS_W01, K2_BSS_W07, K2_BSS_W08, K2_BSS_W11

PEU_W03	Student rozpoznaje i objaśnia podstawowe przybliżenia stosowane w opisie struktury elektronowej układów molekularnych: przybliżenie Born-Oppenheimera oraz podstawy rachunku wariacyjnego i rachunku zaburzeń oraz podstawy teorii orbitali molekularnych.	K2_BSS_W01, K2_BSS_W07, K2_BSS_W08
PEU_W04	Student rozpoznaje i objaśnia oraz zna ograniczenia i możliwe zastosowania najważniejszych współczesnych metod badania struktury elektronowej: w szczególności (wielokonfiguracyjnej) metody pola samouzgodnionego ((MC)SCF), oddziaływania konfiguracji (CI), wielociałowego rachunku zaburzeń (MBPT), metody sprzężonych klasterów (CC) oraz teorii funkcjonału gęstości (DFT).	K2_BSS_W01, K2_BSS_W02, K2_BSS_W07, K2_BSS_W08, K2_BSS_W11, K2_BSS_W17
PEU_W05	Charakteryzuje i objaśnia podstawowe procesy fotochemiczne i fotofizyczne, w szczególności możliwe mechanizmy promienistej i bezpromienistej deaktywacji fotowzbudzonych układów molekularnych (diagram Jablońskiego).	K2_BSS_W01, K2_BSS_W02, K2_BSS_W07, K2_BSS_W08, K2_BSS_W11, K2_BSS_W17
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić obliczenia struktury elektronowej układów molekularnych wybranymi metodami teorii funkcjonału gęstości lub funkcji falowej oraz zinterpretować ich wyniki. W szczególności umie wyznaczyć strukturę równowagową cząsteczek oraz geometrię stanu przejściowego, częstości drgań harmoniczných oraz wertykalne widmo stanów elektronowych.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U03, K2_BSS_U04, K2_BSS_U05, K2_BSS_U09, K2_BSS_U12
PEU_U02	Student potrafi przewidywać i interpretować wyniki pomiarów spektroskopowych w oparciu o obliczenia metodami molekularnej mechaniki kwantowej.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U03, K2_BSS_U04, K2_BSS_U05, K2_BSS_U09, K2_BSS_U12
PEU_U03	Student potrafi wyznaczyć mechanizmy reakcji chemicznych w oparciu o obliczenia metodami chemii kwantowej.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U03, K2_BSS_U04, K2_BSS_U05, K2_BSS_U09, K2_BSS_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów w zakresie studiowanego kierunku i nauk pokrewnych; uznaje potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w razie trudności w rozwiązywaniu problemów.	K2_BSS_K01, K2_BSS_K08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem wykładu uzupełnionego ćwiczeniami rachunkowymi i laboratorium komputerowym jest zapoznanie słuchaczy z podstawami molekularnej mechaniki kwantowej i współczesnych metod wyznaczania struktury elektronowej układów atomowych i molekularnych oraz możliwościami praktycznego zastosowania tych metod do interpretacji i wspomaganie badań eksperymentalnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
-------------------------------	--

Wykład	30
Laboratorium	30
Ćwiczenia	15
Przygotowanie do zajęć	16
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Molecular Dynamics

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.31PM.04754.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 30 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę - Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna zasady formułowania hipotez, budowy modeli i formułowania teorii w kontekście koncepcji rozwoju biotechnologii i chemii.	K2_BSS_W03
PEU_W02	Ma rozszerzoną wiedzę w zakresie struktury materii i jej matematycznego opisu. Wyjaśnia prawa dotyczące identyfikacji struktur.	K2_BSS_W07
PEU_W03	Zna pojęcia mechaniki i dynamiki molekularnej.	K2_BSS_W09
PEU_W04	Ma znajomość matematyki, metod numerycznych i obliczeniowych w zakresie niezbędnym do modelowania molekularnego i skorelowania otrzymanych wyników z danymi doświadczalnymi i obserwacyjnymi.	K2_BSS_W11

PEU_W05	Dysponuje pogłębioną wiedzą z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych oraz inżynierijno-technicznych pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami niezbędnymi do opisu materiałów, procesów chemicznych lub biotechnologicznych.	K2_BSS_W18
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Dobiera i potrafi wykorzystać odpowiednie metody, techniki i narzędzia badawcze w ramach właściwego kierunku studiów konieczne do wyjaśnienia postawionego problemu.	K2_BSS_U02
PEU_U02	Posługuje się oprogramowaniem komputerowym do opracowania wyników i statystycznej analizy danych doświadczalnych.	K2_BSS_U03
PEU_U03	Student potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego opracowania pisemnego.	K2_BSS_U06
PEU_U04	Potrafi stosować metody mechaniki i dynamiki molekularnej do rozwiązywania problemów chemicznych oraz posługiwać się algorytmami różniczkowania, całkowania i analizą trajektorii.	K2_BSS_U10
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	K2_BSS_K01
PEU_K02	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów w zakresie studiowanego kierunku i nauk pokrewnych; uznaje potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w razie trudności w rozwiązywaniu problemów.	K2_BSS_K08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład z dynamiki molekularnej ma na celu zapoznanie studentów z podstawową wiedzą z termodynamiki statystycznej, projektowaniem pól siłowych, schematem obliczeń dynamiki molekularnej, algorytmami wykorzystywanymi w symulacjach dynamiki molekularnej.

Laboratorium komputerowe ma na celu zapoznanie studentów z wykonywaniem podstawowych obliczeń symulacji dynamiki molekularnej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	45
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Introductory Statistics

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.31PM.04763.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi wykorzystać podstawową wiedzę z zakresu statystyki opisowej do analizy danych eksperymentalnych.	K2_BSS_U03
PEU_U02	Student potrafi wykorzystać różne metodach analizy danych z wykorzystaniem statystyki.	K2_BSS_U03
PEU_U03	Student potrafi rozwiązać podstawowe problemy z zakresu statystyki opisowej oraz prezentować we właściwy sposób zbiory danych eksperymentalnych.	K2_BSS_U03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Zapoznanie studenta z podstawami statystyki opisowej i możliwościami jej zastosowania w praktyce.
2. Zapoznanie studenta z możliwościami wykorzystania modeli matematycznych w analizie i interpretacji danych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Ćwiczenia	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.31PS.04755.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Egzamin - Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student wymienia przykłady dostępnych baz danych sekwencji, genów, genomów, struktur biologicznych oraz informacji biologicznej, biochemicznej i medycznej; opisuje jakiego rodzaju informacje przechowuje każda z nich; przedstawia składnię złożonych zapytań do najważniejszych baz danych i objaśnia oczekiwane wyniki dla takich zapytań.	K2_BSS_W14
PEU_W02	Student wymienia różne miary podobieństwa sekwencji, porównuje ich stosowność, wady i zalety, objaśnia sposób obliczania podobieństwa, wymienia i porównuje metody dopasowania sekwencji, definiuje znaczenie statystyczne miar podobieństwa i wyjaśnia, od czego ono zależy; objaśnia pojęcie homologii i opisuje relację między homologią i podobieństwem; wymienia i objaśnia podstawowe rodzaje homologii.	K2_BSS_W14

PEU_W03	Student objaśnia pojęcia dopasowań wielu sekwencji (multiple sequence alignments, MSA), opisuje metody ich obliczania, ich złożoność obliczeniową i ograniczenia. Wyjaśnia zastosowania MSA do analizy ewolucji sekwencji biologicznych, rozpoznawania homologii, reprezentacji rodzin i domen, adnotacji i inne. Wymienia i charakteryzuje różne metody analizy filogenetycznej, pojęcie odległości ewolucyjnej i różne metody jej oszacowania. Objaśnia podstawowe założenia statystyki Bayesa, łańcuchów Markowa i ich zastosowanie w bioinformatyce. Opisuje statystyczną ewaluację wyników filogenezy na przykładzie metody bootstrap.	K2_BSS_W14
PEU_W04	Student objaśnia problem teoretycznego przewidywania struktur makrocząsteczek biologicznych, porównuje dostępne metody takiego przewidywania, wymienia ich zalety i ograniczenia. Wymienia dostępne bazy danych struktur przewidzianych metodami nieeksperymentalnymi i objaśnia znaczenie wskaźników wiarygodności przewidywania w tych bazach.	K2_BSS_W14
PEU_W05	Student wymienia przykłady narzędzi do analiz eksperymentalnych o wysokiej przepustowości mających zastosowanie w bioinformatyce; wyjaśnia ich działanie i podaje przykłady zastosowań. Wymienia przykłady narzędzi programistycznych do automatyzacji przetwarzania danych i ich analizy.	K2_BSS_W14
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student wyszukuje sekwencje i struktury biologiczne oraz informacje biochemiczne i medyczne w dostępnych bazach danych na podstawie zapytań o dane tekstowe i numeryczne; dobiera bazy danych odpowiednie do szukanej informacji i posługuje się złożonymi zapytaniami i operatorami logicznymi w celu odfiltrowania wyników nieistotnych. Kategoryzuje, analizuje i opracowuje znalezione informacje.	K2_BSS_U11
PEU_U02	Student wyszukuje sekwencje i struktury biologiczne na podstawie podobieństwa i interpretuje homologię wyników wyszukiwań na podstawie statystycznego znaczenia ich podobieństwa. Tworzy profile podobieństwa i wykorzystuje je do znajdowania homologów o bardzo niskim podobieństwie sekwencji. Wykorzystuje narzędzia do porównań skrośnych do wyszukiwania np. genów kodujących zadane lub homologiczne białka lub rozpoznania funkcji sekwencji kwasów nukleinowych.	K2_BSS_U11
PEU_U03	Student oblicza, weryfikuje i wizualizuje dopasowania wielu sekwencji i wykorzystuje je do tworzenia profili podobieństwa, analizy porównawczej i analizy ewolucji sekwencji. Ocenia wiarygodność wyników metodami statystycznymi.	K2_BSS_U11
PEU_U04	Student tworzy modele struktur białcząsteczek przewidziane metodami obliczeniowymi lub sztucznej inteligencji, ocenia jakość i wiarygodność uzyskanych modeli, wizualizuje modele białcząsteczek.	K2_BSS_U11

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Korzystanie z baz danych sekwencji biologicznych oraz informacji dotyczącej genów, genomów, białek, rodzin białkowych i struktur białcząsteczek;
2. Pojęcia homologii i podobieństwa sekwencji, różnych miar podobieństwa, jego znaczenia statystycznego i interpretacji w stopniu niezbędnym do analizy porównawczej sekwencji biologicznych;
3. Wyszukiwanie sekwencji homologicznych, obliczanie i używanie profili podobieństwa, analiza relacji między sekwencjami w rodzinach homologów;
4. Przewidywanie struktury i funkcji białek; ocena jakości nieeksperymentalnych modeli białcząsteczek.
5. Automatyzacja wyszukiwania w bioinformatycznych bazach danych oraz typowych obliczeń i analiz bioinformatycznych z wykorzystaniem własnych skryptów.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	11
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Metabolomics

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.33PS.04764.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	---

Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna, czym jest metabolomika i zna zakres jej zastosowań	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06, K2_BSS_W13, K2_BSS_W14
PEU_W02	zna, czym jest chemometria i zna podstawowe metody analizy danych	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06, K2_BSS_W13, K2_BSS_W14
PEU_W03	zna sposób korzystania z baz danych	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06, K2_BSS_W13, K2_BSS_W14

PEU_W04	zna metody pomiarów NMR i MS oraz wie, jak można je wykorzystać w badaniach metabolomicznych	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06, K2_BSS_W13, K2_BSS_W14
PEU_W05	zna nowoczesne trendy w analizie badawczej: białka, kwasy nukleinowe i niskocząsteczkowe metabolity	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06, K2_BSS_W13, K2_BSS_W14
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi czytać wykresy chemiczne PCA, OPLS, PLS oraz inne analizy graficzne w dziedzinie chemometrii i statystyki	K2_BSS_U03
PEU_U02	potrafi przypisać odpowiednią procedurę przygotowania próbki do odpowiedniej metody pomiarowej	K2_BSS_U03
PEU_U03	potrafi konstruować złożone zapytania w bazach faktograficznych oraz znajdować i analizować literaturę fachową	K2_BSS_U03, K2_BSS_U15
PEU_U04	potrafi szukać związków między ścieżkami biochemicznymi na podstawie danych metabolomicznych	K2_BSS_U03
PEU_U05	potrafi znaleźć aktualnie realizowane granty na dany temat i może planować dowolne badania metabolomiczne realizowane za pomocą spektroskopii NMR i spektrometrii mas MS	K2_BSS_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	student potrafi pracować w grupie, pełniąc różne role, w tym lidera grupy	K2_BSS_K01, K2_BSS_K06
PEU_K02	student jest gotów krytycznie ocenić swoją wiedzę i otrzymane treści	K2_BSS_K01, K2_BSS_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Informacje ogólne - metabolomika, narzędzia, zastosowanie

Metabolomika w biologii systemowej

Spektroskopia rezonansu magnetycznego jąder (NMR), spektrometria mas (MS) - główne narzędzia w metabolomice

Typy i metody przygotowania próbek do badań metabolomicznych, protokoły

Analiza metabolitów

Analiza statystyczna

Wielowymiarowa analiza danych PCA, PLS-DA, OPLS-DA

Określanie dróg metabolicznych, interpretacja danych

Analiza przepływów metabolomicznych

Zastosowanie metabolomiki w diagnostyce medycznej

Nakład pracy studenta

Semestr 1

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Przygotowanie do zajęć	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10

Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50

Semestr 2

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przeprowadzenie badań literaturowych	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.31PK.04746.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie studiowanego kierunku. Zna pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, ochrony patentowej i prawa autorskiego w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej.	K2_BSS_W02
PEU_W02	Zna metody i narzędzia wykorzystywane do przeprowadzania rozeznania literaturowego w zakresie konkretnego problemu naukowo-badawczego. Posiada wiedzę na temat podstawowych zasad planowania i przeprowadzania badań naukowych.	K2_BSS_W02
PEU_W03	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę o zaawansowanych metodach syntezy, identyfikacji i charakteryzacji biomolekuł i organizacji laboratorium badawczego.	K2_BSS_W02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie powiązania pomiędzy różnymi obszarami nauk chemicznych i/lub technicznych oraz ich aspekty praktyczne.	K2_BSS_K01

PEU_K02	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	K2_BSS_K01
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Wprowadzenie do Chemii Biologicznej i Medycznej: Rola Chemii w Projektowaniu Terapii
- Struktura i Funkcja Makrocząsteczek w Projektowaniu Leków
- Enzymy jako Cele Terapeutyczne
- Farmakokinetyka i Farmakodynamika
- Chemia Leków i Ich Projektowanie
- Nowoczesne Metody Badawcze w Projektowaniu Terapii
- Rola Chemii w Leczeniu Chorób Wirusowych
- Biochemia Nowotworów i Terapie Przeciwnowotworowe: Klasyczne i Nowe Podejścia
- Choroby Neurodegeneracyjne i Terapie Neurologiczne
- Immunoterapia w Leczeniu Chorób Autoimmunologicznych
- Biotechnologia w Terapiach Zaawansowanych: Terapie CAR-T i Biologiczne
- Biochemia Chorób Metabolicznych i Terapie Metaboliczne
- Chemia Środowiska, Toksykologia i Bezpieczeństwo Leków
- Innowacje w Projektowaniu Leków: Perspektywy na Przyszłość
- Praktyczne Aspekty Projektowania Terapii

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie projektu	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Methodology of Experimental Research

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.31PK.04747.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
---	---

Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę
-----------------------------	--

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna aspekty etyczne nauki	K2_BSS_W02
PEU_W02	Zna podstawowe typy metod naukowych	K2_BSS_W02
PEU_W03	Zna zasady formułowania hipotez, budowy modeli i formułowania teorii w kontekście koncepcji rozwoju biotechnologii i chemii.	K2_BSS_W02
PEU_W04	Zna jak poprawnie prowadzić notatki z prowadzonego eksperymentu i przygotować raport naukowy	K2_BSS_W02
PEU_W05	Zna podstawowe metody badawcze stosowane w chemii i biochemii.	K2_BSS_W02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi pracować w grupie nad realizacją określonego zadania	K2_BSS_K01
PEU_K02	Potrafi zrozumieć potrzeby innych członków zespołu, w którym pracuje	K2_BSS_K01

PEU_K03	Stosuje empatię w kreatywnym tworzeniu.	K2_BSS_K01
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Kurs ten oferuje kompleksowy przegląd podstawowych zasad i metodologii stosowanych w badaniach eksperymentalnych. Rozpoczyna się od omówienia podstawowych pojęć naukowych oraz różnych rodzajów metod badawczych, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w chemii. Uczestnicy poznają proces tworzenia praw naukowych oraz budowania modeli, a także techniki interpretacji i analizy danych eksperymentalnych.

Kluczowym elementem kursu jest zrozumienie błędów pomiarowych, rodzajów niepewności oraz strategii minimalizowania ich wpływu na wyniki badań. Uczestnicy zdobędą również praktyczne umiejętności w zakresie pisania raportów eksperymentalnych i prowadzenia efektywnych notatek laboratoryjnych.

Kurs obejmuje proces testowania hipotez, kładąc nacisk na krytyczne myślenie i analityczne podejście. Ważną częścią programu jest również dyskusja na temat etyki w nauce i badaniach, co sprzyja odpowiedzialnemu i profesjonalnemu podejściu do pracy eksperymentalnej.

Uczestnicy zostaną wprowadzeni w metodologię design thinking, obejmującą jej etapy: empatię, generowanie pomysłów, prototypowanie i wdrażanie. Kurs podkreśla relację między innowacją a kreatywnością, wyposażając studentów w narzędzia do systematycznego i twórczego rozwiązywania problemów.

Po zakończeniu kursu uczestnicy zdobędą solidne podstawy metodologiczne, umożliwiające projektowanie, realizację i analizę badań eksperymentalnych, z zachowaniem standardów naukowych i etycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie projektu	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Bioprocess Project Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.31PK.04748.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student formułuje równania kinetyczne reakcji enzymatycznych oraz fermentacji mikrobiologicznych	K2_BSS_W02
PEU_W02	Student wyjaśnia zasady projektowania bioreaktorów i oblicza ich parametry	K2_BSS_W02
PEU_W03	Student wyjaśnia podstawy projektowania bioprocessów	K2_BSS_W02
PEU_W04	Student wyjaśnia procesy separacji i definiuje zasady wybranych urządzeń i aparatury	K2_BSS_W02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student identyfikuje problemy i jest gotów do krytycznej oceny projektowaniu bioreaktora	K2_BSS_K01
PEU_K02	Student identyfikuje problemy i jest gotów do krytycznej oceny procesów separacji	K2_BSS_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe przedmiotu obejmują zagadnienia dotyczące projektowania bioreaktorów, projektowania bioprocessów, oraz procesów separacji i wybranych urządzeń i aparatur.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	6
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	6
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	6
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.31PK.04749.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
---	---

Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę
-----------------------------	--

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	ma wiedzę z zakresu specjalnych polimeryzacji stosowanych w procesach otrzymywania materiałów o ściśle zaprojektowanej strukturze	K2_BSS_W02
PEU_W02	zna zależności pomiędzy procesami polimeryzacji a morfologią, strukturą i wynikającymi z tego właściwościami materiałów polimerowych	K2_BSS_W02
PEU_W03	potrafi wymienić i opisać główne wymagania stawiane materiałom polimerowym do konkretnych zastosowań w medycynie i chemii	K2_BSS_W02
PEU_W04	potrafi opisać główne grupy zaawansowanych polimerów stosowanych w nowoczesnej chemii i medycynie	K2_BSS_W02
PEU_W05	zna potencjał użytkowy zaawansowanych materiałów w różnych dziedzinach oraz ich znaczenie w zielonych technologiach	K2_BSS_W02

PEU_W06	zna różnice pomiędzy polimerami a innymi rodzajami materiałów stosowanych w medycynie i chemii.	K2_BSS_W02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	identyfikuje problemy związane z tematyką wykładu i potrafi pracować w grupie nad ich rozwiązaniem	K2_BSS_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W trakcie całego wykładu studentom zostanie przekazana ogólna wiedza na temat specjalnych reakcji polimeryzacji oraz ich znaczenia w procesach otrzymywania ściśle zaprojektowanych materiałów stosowanych w głównie w medycynie i chemii. Zostaną oni zapoznani z zależnościami pomiędzy procesami polimeryzacji a strukturą, morfologią i wynikającymi z nich właściwościami polimerów, a także z podstawowymi wymaganiami stawianymi materiałom polimerowym zależnie od planowanych zastosowań. Celem tego będzie poszerzenie wiedzy z zakresu najnowszych osiągnięć w dziedzinie zaawansowanych materiałów polimerowych produkowanych na potrzeby medycyny i chemii.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.31PS.04756.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student poznaje mechanizmy uniksowe, buduje system od absolutnego minimum i dostosowuje go do potrzeb, pisząc lub modyfikując odpowiednie pliki konfiguracyjne i skrypty.	K2_BSS_U13

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Praktyczne zapoznanie studenta z mechanizmami systemu uniksowego i z regułami działania sieci komputerowej, opartej na protokole internetowym, poprzez budowę systemu w środowisku kontrolowanym przez program QEMU.
Rozwinięcie umiejętności używania systemu uniksowego na poziomie samodzielnego administrowania.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Przygotowanie do zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Spectroscopic Methods in Medicinal Chemistry

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.31PS.04765.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin - Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Posiada wiedzę o metodach spektroskopowych analizy. Posiada wiedzę o zastosowaniu spektroskopii w analizie. Posiada wiedzę o zastosowaniu metod spektroskopowych a diagnostyce medycznej.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06, K2_BSS_W13
PEU_W02	Posiada wiedzę o sposobach interpretacji jednowymiarowych i dwuwymiarowych widm rezonansu magnetycznego oraz widm FT-IR i widm spektroskopii mas. Posiada wiedzę o wybranych zastosowań spektroskopii mas oraz rezonansu magnetycznego.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06, K2_BSS_W13
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi przygotować materiał do analizy. Potrafi ocenić jakimi metodami rozwiązać aktualny problem. Potrafi analizować dane spektroskopowe.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U08
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Rozumie powiązania pomiędzy różnymi obszarami nauk chemicznych i/lub technicznych oraz ich aspekty praktyczne.	K2_BSS_K08
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wprowadzenie do metod spektroskopowych, znajomość podstaw spektroskopii NMR, Ramana, UV-Vis, IR, spektrometrii masowej, umiejętność interpretacji wyników i analizy

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	16
Przygotowanie do zajęć	10
Zaliczenie/Egzamin	4
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.31PS.04757.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 60 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi korzystać z podstawowych komend systemu Unix	K2_BSS_U11, K2_BSS_U13
PEU_U02	Student potrafi zastosować podstawowe koncepcje tworzenia programów komputerowych	K2_BSS_U11, K2_BSS_U13
PEU_U03	Student potrafi w prawidłowy sposób zorganizować dane w bazie	K2_BSS_U11, K2_BSS_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Umiejętność pracy w grupie	K2_BSS_K08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi aspektami środowiska UNIX

2. Zapoznanie studentów z podstawami programowania proceduralnego i obiektowego
3. Podstawy zarządzania bazami danych

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	60
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.31PS.04766.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę - Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student ma wiedzę na temat zasad dobrej praktyki laboratoryjnej (GLP), zasad dobrej praktyki wytwarzania (GMP) oraz procedur walidacji niezbędnych do stosowania w metodach analitycznych.	K2_BSS_W02
PEU_W02	Student ma wiedzę na temat nowoczesnych technik chromatograficznych, spektroskopowych, elektrochemicznych i mieszanych oraz ich zastosowań w projektowaniu leków i procesie technologicznym produkcji leków.	K2_BSS_W06
PEU_W03	Student zna zalety i wady technik analitycznych, wie na czym polega ocena poziomu czułości każdej z nich.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Student ma umiejętności wykorzystania technik chromatograficznych do rozdzielania mieszaniny różnych związków, ich oznaczania, interpretacji wyników i przygotowania raportu zgodnie z GLP.	K2_BSS_U08
PEU_U02	Student posiada umiejętności stosowania różnych typów urządzeń spektrometrycznych oraz o potrafi przygotowywać próbki do analizy wykorzystując do tego celu różne sposoby.	K2_BSS_U03, K2_BSS_U08
PEU_U03	Student ma umiejętności wykonywania analiz związków biologicznie czynnych metodami elektrochemicznymi, interpretowania wyników i sporządzania raportu zgodnie z GLP.	K2_BSS_U01, K2_BSS_U03, K2_BSS_U08
PEU_U04	Student ma umiejętności wykrywania związków biologicznie czynnych w formulacji farmaceutycznej z wykorzystaniem metod fizycznych i fizykochemicznych.	K2_BSS_U08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Zapoznanie studenta z teoretycznymi i praktycznymi aspektami dobrej praktyki laboratoryjnej (GLP) i dobrej praktyki wytwarzania (GMP).
2. Zdobycie wiedzy na temat nowoczesnych technik chromatograficznych i ich zastosowania w projektowaniu leków i procesie technologicznym produkcji leków.
3. Zapoznanie z różnymi koncepcjami technologicznymi zastosowania metod spektroskopowych w projektowaniu leków i kontroli jakości w systemie produkcyjnym.
4. Poszerzanie wiedzy z zakresu zastosowań metod elektrochemicznych w projektowaniu związków biologicznie czynnych i procedur ich wytwarzania.
5. Znajomość różnych koncepcji z zakresu mieszanych metod analitycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Przygotowanie do zajęć	18
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Crystallography and Structure of Solids

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.31PS.04767.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę - Ćwiczenia: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wiedza o strukturze i symetrii kryształów	K2_BSS_W07
PEU_W02	Znajomość międzynarodowych symboli i graficznej reprezentacji grup przestrzennych oraz międzynarodowych symboli klas kryształów	K2_BSS_W07
PEU_W03	Znajomość relacji między obrazem dyfrakcyjnym a strukturą kryształu	K2_BSS_W07, K2_BSS_W18
PEU_W04	Wiedza o kierunkach rozwoju krytalografii	K2_BSS_W07, K2_BSS_W18
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Umiejętność studiowania literatury naukowej na temat struktur kryształów i oceny danych krytalograficznych	K2_BSS_U01, K2_BSS_U02

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Umiejętność brania udziału w dyskusjach na temat krystalograficznych badań strukturalnych	K2_BSS_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Historyczne i aktualne definicje kryształów i krystalografii. Struktura wewnętrzna kryształów. Sieć krystaliczna, proste sieciowe, płaszczyzny sieciowe, symbole Millera, komórka elementarna i typy komórek. Struktura mozaikowa rzeczywistych kryształów. Wewnętrzna symetria kryształów. Elementy i operacje symetrii. Związki między wewnętrzną i zewnętrzną symetrią kryształów. Układy krystalograficzne a symetria. Układy krystaliczne i parametry komórki. Konwencjonalny wybór komórek jednostkowych. Komórki jednostkowe Bravaisa. Grupy przestrzenne: symbole międzynarodowe i reprezentacje graficzne. Asymetryczna komórka jednostkowa. Związki między symbolem grupy przestrzennej a symbolem grupy punktowej (klasy kryształu). Typy grup punktowych. Przykłady struktur krystalicznych. Bazy danych krystalograficznych. Promienie rentgenowskie: właściwości i źródła. Promieniowanie synchrotronowe: źródła pierwszej, drugiej, trzeciej i czwartej generacji oraz właściwości. Badania krystalograficzne synchrotronowe. Kierunki i natężenia wiązek dyfrakcyjnych. Czynniki wpływające na kierunki i natężenia. Problem fazowy. Obraz dyfrakcyjny a struktura wewnętrzna i symetria kryształów. Neutronografia i elektronografia a rentgenografia. Pliki informacji krystalograficznych (cif). Nanokryształy. Definicja ilościowa i jakościowa. Struktura wewnętrzna nanokryształów a makrokryształów. Defekty. Wygląd zewnętrzny. Dyfrakcja w nanokryształach a dyfrakcja w materiałach mikrokrystalicznych. Poszerzanie i przesunięcie pików w dyfraktogramach proszkowych. Parametry sieci: określanie i czynniki wpływające. Właściwości. Badania krystalograficzne nanokryształów metodą synchrotronową. Quasi-kryształy: 1D, 2D i 3D-wymiarowe. Struktura wewnętrzna i zewnętrzna. Dyfrakcja. Właściwości. Dane krystalograficzne w pracach naukowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	18
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Isolation and Identification of Bioproducts

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.31PS.04768.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	zna podział metod chromatograficznych i zasady podziału chromatograficznego.	K2_BSS_W05
PEU_W02	zna rodzaje zastosowań technik chromatograficznych w różnych dziedzinach nauki.	K2_BSS_W05
PEU_W03	rozumie zasadę działania sprzętu analitycznego.	K2_BSS_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	umie wykonać analizy z wykorzystaniem sprzętu analitycznego.	K2_BSS_U02
PEU_U02	potrafi wykonać eksperyment naukowy	K2_BSS_U02
PEU_U03	umie wyznaczyć stężenie związków organicznych w nieznanej próbce z wykorzystaniem sprzętu analitycznego.	K2_BSS_U02

PEU_U04	umie wykonać raport z eksperymentu w postaci artykułu naukowego.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U03
PEU_U05	potrafi zaplanować eksperyment naukowy	K2_BSS_U02, K2_BSS_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest otwarty na współpracę w zespole, szanuje zasady i normy bezpieczeństwa pracy w laboratorium oraz respektuje wytyczne dotyczące jakości i etyki, podejmując wyzwania związane z rozwiązywaniem problemów zorientowanych na dobro wspólne.	K2_BSS_K08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zapoznanie z podziałem metod chromatograficznych

Zapoznanie z obsługą i oprogramowaniem chromatografu gazowego.

Zrozumienie wpływu parametrów eksperymentu chromatograficznego na rozdział związków organicznych.

Zapoznanie z zagadnieniami związanymi z analizą jakościową i ilościową.

Poznanie sposobów identyfikacji związków uwalnianych do środowiska.

Poznanie podstaw techniki chromatografii cienkowarstwowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	30
Przygotowanie projektu	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Mediation and Negotiation

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.31HS.04570.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student posiada wiedzę z zakresu mediacji i negocjacji	K2_BSS_W16
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko.	K2_BSS_K02
PEU_K02	Student posiada wiedzę z zakresu mediacji i negocjacji	K2_BSS_K03, K2_BSS_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Zapoznanie studentów z wiedzą z zakresu teorii negocjacji
2. Opanowanie umiejętności samodzielnego prowadzenia negocjacji w strukturach ekonomicznych i społecznych

3. Opanowanie umiejętności budowania strategii negocjacyjnych, zarządzania kryzysowego i zarządzania przez konflikt.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.31HS.04571.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania i konsekwencje w odniesieniu do działalności zawodowej, Identyfikuje kluczowe kwestie dotyczące bezpieczeństwa technicznego.	K2_BSS_W16
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest otwarty na przedsiębiorczego myślenia i działania oraz jest świadomy znaczenia działania na rzecz interesu publicznego. Docenia i wspiera inicjatywy, które przyczyniają się do dobra wspólnego.	K2_BSS_K02
PEU_K02	Aktywnie identyfikuje problemy społeczne i gospodarcze, podejmując wyzwania związane z ich rozwiązywaniem oraz jest gotów do podejmowania zróżnicowanych inicjatyw na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego.	K2_BSS_K03

PEU_K03	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej, rozumiejąc znaczenie odpowiedzialności zawodowej i etycznej w pracy inżyniera. Akceptuje konieczność podtrzymywania etosu zawodu inżyniera, dba o jego wysokie standardy oraz przestrzeganie zasad etycznych i profesjonalnych.	K2_BSS_K07
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe przedmiotu obejmują zagadnienia dotyczące umiejętności miękkich, które uzupełniają ich wiedzę techniczną. Przedmiot skupia się na komunikacji, przywództwie, pracy zespołowej, rozwiązywaniu problemów oraz inteligencji emocjonalnej w kontekście osobistym i zawodowym. Po zakończeniu kursu uczestnicy będą w stanie skuteczniej funkcjonować w zespołach, pełnić role liderów, a także lepiej zarządzać interakcjami z klientami.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Przygotowanie do zajęć	25
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Politechnika Wrocławska

Foreign Language 2.1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów lektoraty Specjalność - Jednostka organizacyjna Politechnika Wrocławska Poziom kształcenia studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu PWRSJOS.97JO.02684.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Języki obce
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu minimum B2 wg Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego; zna, rozumie i stosuje środki językowe (gramatyczne, leksykalne i stylistyczne) z języka akademickiego, specjalistycznego i technicznego stosowane w dziedzinie studiowanego kierunku oraz w środowisku akademickim i zawodowym; porozumiewa się w środowisku interkulturowym i zawodowym; rozumie i posiada umiejętność analizy obcojęzycznych tekstów specjalistycznych; doskonali swoje umiejętności w obszarze języka specjalistycznego i akademickiego.	SJO_S2_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

B2 plus język angielski, francuski, hiszpański, niemiecki

C1 plus język angielski

Ógólne treści kształcenia

Kształcenie oraz pogłębianie kompetencji komunikacyjnych w środowisku akademickim i zawodowym.

Interakcja adekwatna dla właściwego poziomu kompetencji językowych, np. własny profil studenta dla celów akademickich i zawodowych. Pogłębianie kompetencji twórczych, odbiorczych i interaktywnych w zespole.

Język w komunikacji na polu specjalistycznym i zawodowym we współczesnym świecie. Komunikacja werbalna i niewerbalna

– swobodne funkcjonowanie w środowisku interkulturowym, prowadzenie dyskursu, polemiki, analiza tekstów

specjalistycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 60



Graduation Proseminar

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.31PK.04577.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi dokonać wyboru tematyki pracy dyplomowej bazując na prezentacjach wykładowców.	K2_BSS_U08
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	K2_BSS_K01
PEU_K02	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej.	K2_BSS_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zapoznanie studenta z ofertą badawczą i potencjalną realizacją pracy dyplomowej magisterskiej proponowaną przez wykładowców kierunku Biosciences.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	15
Przeprowadzenie badań literaturowych	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 25



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.32PS.04758.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 45 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student jest zaznajomiony z efektywnym tworzeniem programów	K2_BSS_W17
PEU_W02	Student zna podstawowe powszechnie stosowane algorytmy numeryczne	K2_BSS_W17
PEU_W03	Student zna podstawy optymalizacji kodu	K2_BSS_W17
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi wykorzystać generatory liczb losowych w algorytmach Monte Carlo	K2_BSS_U11, K2_BSS_U13
PEU_U02	Student umie zaprojektować i zaimplementować różne algorytmy analizy funkcji	K2_BSS_U11, K2_BSS_U13
PEU_U03	Student potrafi zaimplementować całkowanie równań ruchu Newtona	K2_BSS_U11, K2_BSS_U13

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student potrafi pracować w zespole	K2_BSS_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Generowanie liczb losowych
2. Analiza funkcji
3. Algorytmy dynamiki molekularnej

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	45
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Bionanotechnology

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.32PS.04759.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin - Seminarium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna podstawowe pojęcia z zakresu nanobiotechnologii i bionanotechnologii.	K2_BSS_W07, K2_BSS_W13, K2_BSS_W18
PEU_W02	Zna podstawowe pojęcia, modele i metody mechaniki i dynamiki molekularnej.	K2_BSS_W07, K2_BSS_W09, K2_BSS_W11, K2_BSS_W13
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi przedstawić cele i wyniki pracy naukowej w formie ustnej prezentacji wykorzystując nowoczesne techniki multimedialne.	K2_BSS_U07
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student posiada świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej.	K2_BSS_K07
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykłady mające na celu zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu bionanotechnologii w kontekście projektowania biomolekuł.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Seminarium	15
Przeprowadzenie badań literaturowych	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	11
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.32PS.04760.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Projekt: 45 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student przygotowuje, konfiguruje i testuje obraz instalacji oprogramowania do zdalnego uruchamiania serwisów obliczeniowych i analizy danych wykorzystywanych w bioinformatyce.	K2_BSS_U11, K2_BSS_U13
PEU_U02	Student opracowuje, dokumentuje i archiwizuje rozwiązania programistyczne (kod algorytmów), opisy przeprowadzonych analiz oraz wizualizację wyników z wykorzystaniem interaktywnych notatników, repozytoriów online i systemów kontroli wersji.	K2_BSS_U11, K2_BSS_U13
PEU_U03	Student analizuje wyniki sekwencjonowania metodami najnowszych generacji od wstępnej obróbki danych eksperymentalnych do mapowania wyników na genom referencyjny; opracowuje, wizualizuje i interpretuje wyniki takich analiz.	K2_BSS_U11

PEU_U04	Student wykorzystuje pakiet GNU R i biblioteki Bioconductor, przetwarza z jego pomocą i analizuje typowe bioinformatyczne zbiory danych eksperymentalnych dostępne w bazach danych online, opracowuje i dokumentuje wyniki.	K2_BSS_U11, K2_BSS_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do współpracy w grupie nad realizacją projektów, jest odpowiedzialny za swoją część pracy, identyfikuje i rozwiązuje problemy. Jest otwarty na dyskusję, akceptuje konstruktywną krytykę, broni swoich decyzji i rozwiązań.	K2_BSS_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Korzystanie ze zdalnych usług obliczeniowych typu Cloud computing oraz przygotowanie i konfiguracja pakietów oprogramowania do uruchamiania w takich usługach;
2. Dokumentowanie i archiwizacja całości procesu tworzenia, testowania i rozwijania specjalistycznego oprogramowania do przetwarzania zbiorów danych bioinformatycznych z wykorzystaniem notatników Jupyter, repozytoriów online i systemu kontroli wersji;
3. Analiza wyników sekwencjonowania NGS: filtrowanie odczytów niskiej jakości (trimming), mapowanie odczytów na pozycję w genomie, analiza i wizualizacja wyników;
4. Wykorzystanie pakietu GNU R i Bioconductor do przeprowadzania analiz bioinformatycznych wyników eksperymentalnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Projekt	45
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Data Mining Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.32PS.02596.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Biegłość w podstawowych pojęciach eksploracji danych, wizualizacji danych, technik eksploracji danych oraz zastosowania ich w kontekstach rzeczywistych.	K2_BSS_U02
PEU_U02	Modyfikuje i dostosowuje etapy eksploracji danych do nowych zbiorów danych.	K2_BSS_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Efektywna komunikacja i integracja wniosków opartych na danych w procesach podejmowania decyzji.	K2_BSS_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Zapoznanie podstaw eksploracji danych.

2. Wyjaśnienie etapów procesu eksploracji danych.
3. Analiza danych za pomocą metod statystycznych i uczenia maszynowego.
4. Przedstawienie metod oceniania jakości modeli.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Przygotowanie do zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 25



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.32PS.04769.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin - Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student posiada wiedzę dotyczącą podziału produktów leczniczych i wyrobów medycznych na podstawowe grupy.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W07
PEU_W02	Student zna metody otrzymywania substancji biologicznie aktywnych oraz produkcyjne procesy jednostkowe stosowane w technologii farmaceutycznej i w biofarmacji.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06, K2_BSS_W18
PEU_W03	Student potrafi zdefiniować różne formy środków leczniczych i wyrobów medycznych i zna sposoby ich otrzymywania.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W18
PEU_W04	Student posiada wiedzę ogólną na temat ogólnie obowiązujących norm jakościowych w przemyśle farmaceutycznym i pokrewnym, dotyczących procesu produkcyjnego i wyrobu końcowego, z uwzględnieniem rozporządzenia REACH.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W06, K2_BSS_W12, K2_BSS_W18
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Student posiada podstawowe umiejętności w analizie formułacji farmaceutycznej, pod względem jakościowym oraz ilościowym, zgodnie z zasadami właściwego przygotowania próbek do analiz, precyzyjnego i powtarzalnego wykonania pomiarów.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U05
PEU_U02	Student posiada umiejętności przygotowania prostej formułacji biofarmaceutycznej.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U05
PEU_U03	Student posiada umiejętności pracy zgodnie z zasadami dobrej praktyki laboratoryjnej (GLP), interpretowania otrzymanych wyników, oceny błędów pomiarowych oraz prowadzenia dokumentacji pracy laboratoryjnej.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student potrafi współpracować w grupie i planować doświadczenie.	K2_BSS_K01, K2_BSS_K05, K2_BSS_K08
PEU_K02	Student potrafi omawiać rezultaty eksperymentu i ich jakość.	K2_BSS_K01, K2_BSS_K08
PEU_K03	Student świadomie i efektywnie pracuje w podgrupie wyszukując informacje i potrafi je poddać krytycznej analizie.	K2_BSS_K05, K2_BSS_K08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Zapoznanie studenta z wiedzą na temat podziału substancji biologicznie aktywnych, produktów leczniczych i wyrobów medycznych.
2. Zapoznanie studenta z zagadnieniami dotyczącymi podstawowych jednostkowych procesów produkcyjnych w obszarze technologii farmaceutycznej i w biofarmacji.
3. Zapoznanie studenta z technologią otrzymywania różnych form środków leczniczych i wyrobów medycznych, z uwzględnieniem norm jakościowych w przemyśle farmaceutycznym i pokrewnym, z uwzględnieniem zasad REACH.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	16
Zaliczenie/Egzamin	4
Przeprowadzenie badań empirycznych	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.32PS.04770.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Egzamin - Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje podstawowe pojęcia z obszaru fitochemii i farmakognozji.	K2_BSS_W03, K2_BSS_W12, K2_BSS_W15, K2_BSS_W18
PEU_W02	Identyfikuje grupy związków chemicznych decydujących o właściwościach leczniczych substancji i przetworów roślinnych.	K2_BSS_W15, K2_BSS_W18
PEU_W03	Identyfikuje bazowe struktury chemiczne kumaryn, flawonoidów, terpenoidów oraz alkaloidów ich działanie i zastosowanie.	K2_BSS_W15, K2_BSS_W18
PEU_W04	Identyfikuje główne szlaki biogenetyczne oraz bloki budulcowe roślinnych metabolitów wtórnych.	K2_BSS_W03, K2_BSS_W15, K2_BSS_W18
PEU_W05	Charakteryzuje metody izolacji związków biologicznie aktywnych z materiału roślinnego.	K2_BSS_W12, K2_BSS_W15

Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Planuje bezpieczną pracę w laboratorium chemii organicznej.	K2_BSS_U02
PEU_U02	Organizuje poprawne przeprowadzenie zaplanowanego eksperymentu chemicznego.	K2_BSS_U02
PEU_U03	Demonstruje wykorzystanie odpowiednich metod laboratoryjnych w celu izolacji, oczyszczenia oraz identyfikacji związku.	K2_BSS_U02
PEU_U04	Analizuje otrzymane wyniki, interpretuje je, wyciąga prawidłowe wnioski oraz przygotowuje pisemny raport z przeprowadzonego eksperymentu.	K2_BSS_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do pracy w grupie podczas wykonywania eksperymentu.	K2_BSS_K04
PEU_K02	Odpowiada za efektywne organizowanie własnej pracy, krytyczną ocenę posiadanej wiedzy i stanu zaawansowania realizowanych zadań.	K2_BSS_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wiedza na temat ważnych grup związków aktywnych występujących w materiale roślinnym – ich budowy, właściwości, metod izolacji i identyfikacji, mechanizmu działania, aktywności, źródła występowania.

Wiedza na temat metod izolacji oraz identyfikacji związków biologicznie czynnych.

Umiejętności doboru metod izolacji do określonego surowca roślinnego.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	12
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	7
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	12
Zaliczenie/Egzamin	4
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Rational Drug Design

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.32PK.04750.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	zna podstawowe zasady projektowania leków	K2_BSS_W02, K2_BSS_W05, K2_BSS_W06, K2_BSS_W10, K2_BSS_W12, K2_BSS_W13, K2_BSS_W14, K2_BSS_W15, K2_BSS_W18
PEU_W02	definiuje różne techniki projektowania leku	K2_BSS_W06, K2_BSS_W10, K2_BSS_W12, K2_BSS_W13, K2_BSS_W14, K2_BSS_W15, K2_BSS_W18

PEU_W03	ma podstawową wiedzę o kosztach i horyzoncie czasowym projektowania leków,	K2_BSS_W15
PEU_W04	rozumie fizjologiczne i ekonomiczne skutki stosowania leków.	K2_BSS_W14, K2_BSS_W15
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	identyfikuje problemy związane z projektowaniem, dystrybucją i stosowaniem leków	K2_BSS_K01, K2_BSS_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

podstawy projektowania leków
ekonomiczne aspekty projektowania leków
metody obliczeniowe w projektowaniu leków

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Molecular Modeling Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.32PK.04751.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Egzamin - Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę - Seminarium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student wymienia i objaśnia różne układy współrzędnych stosowane w modelowaniu molekularnym, rozpoznaje hybrydyzację atomów na podstawie wzoru strukturalnego, przyporządkowuje parametry geometryczne cząsteczek na podstawie hybrydyzacji, przedstawia strukturę cząsteczek organicznych w układzie współrzędnych wewnętrznych, opisuje transformacje między układami współrzędnych, dobiera optymalną geometrię dla oddziaływań międzycząsteczkowych, wymienia bazy danych struktur biocząsteczek, wyjaśnia podstawowe pojęcia z zakresu grafiki molekularnej, wymienia przykłady programów służących do wizualizacji w modelowaniu molekularnym.	K2_BSS_W08, K2_BSS_W11, K2_BSS_W17

PEU_W02	Student wymienia, charakteryzuje i porównuje podstawowe grupy metod modelowania molekularnego (empiryczne, półempiryczne i nieempiryczne), charakteryzuje wady, zalety i zakresy stosowalności metod mechaniki i dynamiki molekularnej, półempirycznych metod kwantowych, funkcjonu gęstości oraz Hartree-Focka i post-HF; cytuje postulaty mechaniki kwantowej i formułuje pojęcia operatorów, funkcji i wartości własnych, wielkości obserwowalnych, metody LCAO MO, orbitali atomowych i molekularnych, funkcji falowej, antysymetrii, korelacji elektronowej, zestawu funkcji bazy, funkcji polaryzacyjnych i rozmytych, orbitali HOMO i LUMO, wzbudzeń elektronowych; objaśnia sposób wyliczania orbitali molekularnych i ich energii metodą Huckla; opisuje zależność kosztu obliczeń od metody i wielkości zestawu funkcji bazy. Student przytacza przykłady programów służących do modelowania molekularnego różnymi metodami.	K2_BSS_W08, K2_BSS_W09, K2_BSS_W11, K2_BSS_W14, K2_BSS_W17
PEU_W03	Student objaśnia pojęcia energii oddziaływań, metody supermolekularnej i rachunku zaburzeń, wymienia metody kwantowe nadające się i nie nadające się do obliczeń energii oddziaływań. Student wymienia podstawowe składowe energii oddziaływań i charakteryzuje podstawowe właściwości oddziaływań elektrostatycznych, wymiennych, indukcyjnych i dyspersyjnych oraz z czego one wynikają na podstawie teorii oddziaływań. Student objaśnia pojęcie błędu superpozycji bazy i podaje, jak go skorygować. Student wymienia różne składowe energii oddziaływań, opisuje ich znaczenie i przytacza, w jaki sposób są one opisywane metodami mechaniki molekularnej; rozpoznaje potencjalnie najsilniejsze możliwe oddziaływania między zadanymi cząsteczkami i na tej podstawie uzasadnia struktury kompleksów międzycząsteczkowych; definiuje pojęcie wiązania wodorowego; dobiera metody obliczeniowe adekwatne do prawidłowego opisu różnych typów oddziaływań.	K2_BSS_W08, K2_BSS_W10, K2_BSS_W11, K2_BSS_W17
PEU_W04	Student definiuje i objaśnia pojęcia: minimum lokalnego i globalnego, stanu przejściowego, optymalizacji geometrii, macierzy Hessa, hybrydowych metod modelowania molekularnego. Podaje zastosowania macierzy Hessa i objaśnia, jak rozróżnić minimum energii i stan przejściowy. Objaśnia pojęcia pola siłowego, dokowania, wirtualnego screeningu, projektowania związków aktywnych metodami opartymi o strukturę receptora lub znanych ligandów. Podaje przykłady oprogramowania implementującego wymienione metody.	K2_BSS_W08, K2_BSS_W10, K2_BSS_W11, K2_BSS_W14, K2_BSS_W17
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student tworzy trójwymiarowe modele struktur cząsteczek na podstawie wzorów strukturalnych używając współrzędnych wewnętrznych. Wykorzystuje specjalistyczne oprogramowanie do edycji i wizualizacji struktur molekularnych, optymalizacji geometrii i obliczeń molekularnych właściwości fizykochemicznych. Projektuje, tworzy, testuje i wykorzystuje w praktyce parametryzację arbitralnych związków chemicznych niezbędną do modelowania takich związków metodami mechaniki i dynamiki molekularnej.	K2_BSS_U10, K2_BSS_U12
PEU_U02	Student przygotowuje złożone układy molekularne zawierające makrocząsteczki biologiczne do obliczeń metodą dynamiki molekularnej, wykonuje takie obliczenia, analizuje, interpretuje ich wyniki; oblicza i interpretuje oddziaływania międzycząsteczkowe i zmiany strukturalne w trakcie dynamiki molekularnej; przygotowuje wizualizacje uzyskanych wyników.	K2_BSS_U05, K2_BSS_U10

PEU_U03	Student wykorzystuje metody modelowania hybrydowego, łącząc mechanikę molekularną i metody chemii kwantowej do modelowania reakcji chemicznych w układach biologicznych, oblicza profile energetyczne ścieżki reakcji, analizuje i wizualizuje wyniki takich obliczeń.	K2_BSS_U05, K2_BSS_U10, K2_BSS_U12
PEU_U04	Student wykorzystuje metody obliczeniowe mające zastosowanie w projektowaniu leków, takie jak obliczenia energii oddziaływań, dokowanie i wirtualny screening, porównuje wyniki dla różnych związków i projektuje zmiany w kierunku optymalizacji oddziaływań z receptorem.	K2_BSS_U05, K2_BSS_U10, K2_BSS_U12
PEU_U05	Student opracowuje przegląd literatury na temat zastosowania metod molekularnego w najnowszych badaniach naukowych, przygotowuje prezentację i przedstawia wyjaśnienie i wnioski z referowanych doniesień literaturowych.	K2_BSS_U05, K2_BSS_U07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Konstrukcja i wizualizacja modeli układów cząsteczkowych i transformacje geometryczne między różnymi układami współrzędnych (kartezjańskich, wewnętrznych, krystalograficznych).
- Bazy danych struktur molekularnych
- Podstawy teorii orbitali molekularnych
- Podstawy teorii oddziaływań
- Podstawy metod obliczeniowych modelowania molekularnego: ab initio, DFT, półempirycznych i empirycznych
- Zastosowanie modelowania molekularnego do przewidywania właściwości układów molekularnych, oddziaływań, reakcji chemicznych, dynamiki, projektowania enzymów i związków biologicznie czynnych

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Laboratorium	30
Seminarium	15
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	6
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	25
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.32PK.04752.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
---	--

Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę
-----------------------------	--

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student wymienia rzetelne źródła informacji naukowej.	K2_BSS_W14
PEU_W02	Student charakteryzuje formy ochrony własności intelektualnej.	K2_BSS_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi przygotować artykuł naukowy zgodnie z wymogami formalnymi i merytorycznymi.	K2_BSS_U06
PEU_U02	Student potrafi efektywnie wyszukiwać literaturę naukową.	K2_BSS_U15
PEU_U03	Student jest biegły w korzystaniu z wybranych baz danych chemicznych i patentowych na potrzeby badań naukowych.	K2_BSS_U15
PEU_U04	Student wyszukiuje źródła finansowania badań naukowych i możliwości planowania kariery zawodowej.	K2_BSS_U14
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student jest zdolny do krytycznej oceny jakości i wiarygodności informacji naukowej, wpływu badań naukowych i trendów badawczych.	K2_BSS_K01
PEU_K02	Student potrafi przestrzegać kodeksu etyki w nauce oraz respektować zasady dotyczące praw autorskich.	K2_BSS_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Zapoznanie studentów z elementami literatury naukowej
- Zapoznanie studentów z literaturowymi bazami danych
- Zapoznanie studentów z chemicznymi i biotechnologicznymi faktograficznymi bazami danych
- Zapoznanie studentów z systemem finansowania badań naukowych
- Zapoznanie studentów z etycznymi problemami w nauce

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 25



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.32HS.04573.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje pojęcia dotyczące norm, wartości i zasad społecznych dotyczących funkcjonowania społeczeństwa, organizacji i przedsiębiorczości. Posiada wiedzę o procesach społecznych, w tym w zakresie zarządzania i struktur organizacyjnych. Identyfikuje elementy związane z funkcjonowaniem organizacji, przedsiębiorstw, grup i zespołów.	K2_BSS_W16, K2_BSS_W19
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie potrzebę krytycznego i przedsiębiorczego myślenia oraz działania, a także jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego.	K2_BSS_K02
PEU_K02	Rozumie potrzebę organizowania się, podejmowania inicjatyw, inspirowania i działalności na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego.	K2_BSS_K03

PEU_K03	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera.	K2_BSS_K07
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy o mechanizmach życia społecznego, ich istocie oraz wpływie na funkcjonowanie organizacji, co umożliwia zrozumienie zależności między jednostką, grupą a strukturami społecznymi. W ramach zajęć studenci zdobywają również wiedzę na temat ról społecznych i zawodowych oraz ich społecznych uwarunkowań, co pozwala lepiej zrozumieć dynamikę zachowań ludzkich w różnych kontekstach organizacyjnych i społecznych. Ważnym aspektem przedmiotu jest ponadto rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia i analizy w odniesieniu do zjawisk społecznych zachodzących w otoczeniu organizacyjnym i społecznym. Dzięki temu studenci zostają przygotowani do świadomego zarządzania zespołami i organizacjami, uwzględniającego różnorodność społeczną i kulturową oraz znaczenie norm i wartości społecznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Interpersonal Communication Skills

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.32HS.04574.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej. Zna i rozumie zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa technicznego.	K2_BSS_W16
PEU_W02	Zna pojęcia dotyczące przedsiębiorczości i funkcjonowania przedsiębiorstwa.	K2_BSS_W19
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student posiada wiedzę w zakresie podstaw komunikacji interpersonalnej	K2_BSS_K02
PEU_K02	Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą różnorodnych technik komunikacji i autoprezentacji	K2_BSS_K03
PEU_K03	Umiejętności komunikacji werbalnej i niewerbalnej, autoprezentacji, aktywne słuchanie.	K2_BSS_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zrozumienie procesu komunikacji interpersonalnej i nabycie wiedzy, jak skuteczniej komunikować się z innymi ludźmi.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	20
Przygotowanie do zajęć	5
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Principles of Entrepreneurship and Innovation

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.32HS.04575.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje główne pojęcia i koncepcje dotyczące przedsiębiorczości, innowacyjności oraz ekonomicznych, prawnych i etycznych uwarunkowań działalności zawodowej. Zna i rozumie zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa technicznego.	K2_BSS_W16, K2_BSS_W19
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wykazuje gotowość do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy oraz jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego oraz otoczenia społeczno-gospodarczego.	K2_BSS_K02, K2_BSS_K03
PEU_K02	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera w działaniach podejmowanych zarówno w pracy zawodowej, jak i poza nią.	K2_BSS_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi przedsiębiorczości, ze szczególnym uwzględnieniem funkcjonowania małych i średnich przedsiębiorstw, które stanowią istotny element gospodarki. Jednocześnie przedmiot ma na celu wprowadzenie w problematykę innowacyjności, kładąc nacisk na przedsiębiorczość innowacyjną jako kluczowy czynnik rozwoju współczesnych organizacji. Dzięki temu studenci zdobędą wiedzę umożliwiającą zrozumienie mechanizmów prowadzenia działalności gospodarczej oraz znaczenia innowacji w tworzeniu przewagi konkurencyjnej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Principles of Business

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.32HS.04576.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Posiada ogólną wiedzę o zasadach tworzenia i funkcjonowania przedsiębiorstw w różnych formach organizacyjno-prawnych oraz o wybranych aspektach zarządzania nimi	K2_BSS_W16, K2_BSS_W19
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest gotowy do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy: jest zdolny do zaproponowania i prezentacji pomysłu biznesowego osadzonego w kontekście istniejących uwarunkowań technicznych i pozatechnicznych, a także oszacowania jego wpływu na środowisko, współpracując przy tym w ramach zespołowych form organizacji pracy.	K2_BSS_K02, K2_BSS_K03, K2_BSS_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy o procesach tworzenia i zarządzania przedsiębiorstwem ze szczególnym

uwzględnieniem jednoosobowej działalności osób fizycznych i wiedzy na temat opracowania biznes planu dla małego biznesu, a także kształtowanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności kreatywnego i przedsiębiorczego działania, odpowiedniego określania priorytetów służącego realizacji wyznaczonego przez siebie lub innych zadania.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Foreign Language 2.2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów lektoraty Specjalność - Jednostka organizacyjna Politechnika Wrocławska Poziom kształcenia studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu PWRSJOS.97JO.02690.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Języki obce
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 60 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla właściwego poziomu językowego; zna, rozumie i stosuje określone poziomem środki językowe (gramatyczne, leksykalne i stylistyczne) z życia codziennego z wybranymi elementami języka akademickiego, specjalistycznego i technicznego stosowane w dziedzinie studiowanego kierunku oraz w środowisku akademickim i zawodowym; porozumiewa się w środowisku rodzinnym, towarzyskim i interkulturowym ćwicząc umiejętność komunikacji; docenia potrzebę doskonalenia swoich umiejętności w zakresie efektywnej komunikacji, rozwija kompetencje w obszarze języka komunikacji, podstaw języka specjalistycznego i akademickiego.	SJO_S2_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

A1; A2; B1 język francuski, hiszpański, japoński, niemiecki, polski jako obcy, rosyjski

Ógólne treści kształcenia

Kształcenie oraz pogłębianie kompetencji komunikacyjnych w środowisku rodzinnym, towarzyskim oraz interkulturowym oraz dla określonego poziomu dla potrzeb akademickich i zawodowych.

Interakcja adekwatna dla właściwego poziomu kompetencji językowych, np. własny profil studenta oraz zainteresowań; prezentowanie siebie, swoich zainteresowań i pomysłów w kontekstach środowiskowych, akademickich i zawodowych.

Rozwijanie kompetencji twórczych, odbiorczych i interaktywnych w grupie.

Język w komunikacji we współczesnym świecie. Komunikacja werbalna i niewerbalna – wrażliwość na różnice kulturowe, nawiązywanie rozmowy, włączanie się do dyskusji, przechodzenie do kolejnych punktów, podsumowywanie wypowiedzi, stosowanie charakterystycznych zwrotów i wyrażań dla określonego poziomu językowego; branie udziału w różnych formach interakcji.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Ćwiczenia	60
Przygotowanie do zajęć	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 90



Graduate Laboratory I Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.32PK.04585.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Praca dyplomowa: 60 godz., 6 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	analizuje literaturę fachową i opracowuje przegląd literatury w formie raportu	K2_BSS_U02, K2_BSS_U05
PEU_U02	opracowuje plan badań, określa cel i zakres pracy dyplomowej, a także metody symulacyjne lub eksperymentalne lub obliczeniowe niezbędne w realizacji pracy dyplomowej	K2_BSS_U02
PEU_U03	przeprowadza symulacje lub eksperymenty lub obliczenia w celu realizacji planu pracy dyplomowej	K2_BSS_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	respektuje prawa autorskie podczas opracowania przeglądu literatury	K2_BSS_K01, K2_BSS_K05
PEU_K02	dba o jakość realizowanej pracy dyplomowej, mając świadomość konieczności właściwego przygotowania się do roli absolwenta uczelni technicznej i inżyniera na rynku pracy	K2_BSS_K01, K2_BSS_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Metody doboru i analizy źródeł wiedzy, w tym literatury naukowej
- Organizacja czasu i zarządzanie projektem dyplomowym
- Zasady planowania/projektowania i prowadzenia pracy badawczej
- Opracowywanie wyników i pisanie raportów

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Praca dyplomowa	60
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	40
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.34PS.04761.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Egzamin - Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Absolwent posiada wiedzę na temat zawartości i organizacji genomowych baz danych.	K2_BSS_W14
PEU_W02	Absolwent posiada wiedzę o metodach wykorzystywanych do mapowania, sekwencjonowania, składania i opisu genomów.	K2_BSS_W02
PEU_W03	Absolwent posiada wiedzę o narzędziach służących do analizy i porównywania sekwencji genomowych.	K2_BSS_W14, K2_BSS_W17
PEU_W04	Absolwent posiada wiedzę na temat metod stosowanych w transkrytomice oraz ich zastosowania.	K2_BSS_W14, K2_BSS_W17
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Absolwent posiada umiejętność doboru odpowiednich metod i narzędzi w zależności od badanego problemu.	K2_BSS_U01

PEU_U02	Absolwent posiada podstawowe umiejętności w zakresie prowadzenia kontroli jakości dla informacji z sekwencjonowania oraz potrafi przeprowadzić składanie genomu z wykorzystaniem tych danych.	K2_BSS_U01
PEU_U03	Absolwent potrafi przeprowadzić prostą analizę danych transkryptomicznych oraz wizualizację wyników.	K2_BSS_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Absolwent jest świadom etycznych aspektów związanych z badaniami z zakresu genomiki i wyzwaniami jakie niesie ochrona danych.	K2_BSS_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Kurs obejmuje organizację, analizę i przetwarzanie informacji genomowej, z naciskiem na bazy danych, składanie genomów oraz genomikę strukturalną, funkcjonalną i porównawczą. Omówione zostaną techniki nowej generacji oraz etyczne i prawne aspekty badań genomicznych. W laboratoriach studenci praktycznie zapoznają się z annotowaniem genomów, analizą transkryptomiczną i narzędziami do składania genomów.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Laboratorium	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	8
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Molecular Engineering in Genomic Analyses

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Bioinformatics Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSBIS.34PS.04762.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 45 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje podstawowe narzędzia molekularne i techniki służące do otrzymywania i analizy cząsteczek DNA	K2_BSS_W06
PEU_W02	Przedstawia techniki izolacji, amplifikacji i biochemicznego/biofizycznego opisu DNA	K2_BSS_W06
PEU_W03	Opisuje techniki służące analizie sekwencji genów i genomów oraz służące analizie ekspresji i funkcji genów/genomów	K2_BSS_W06
PEU_W04	Przedstawia możliwości zastosowania inżynierii genetycznej w biotechnologii, medycynie, rolnictwie, archeologii i innych dziedzinach.	K2_BSS_W06
PEU_W05	Opisuje sposoby edytowania sekwencji DNA	K2_BSS_W06
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Dokunuje izolacji materiału genetycznego pochodzącego z różnych źródeł	K2_BSS_U02, K2_BSS_U05, K2_BSS_U08
PEU_U02	Planuje mieszaninę restrykcyjną i przeprowadza trawienie restrykcyjne	K2_BSS_U08
PEU_U03	Przeprowadza elektroforezę w żelu agarozowym i dokonuje interpretacji otrzymanych wyników	K2_BSS_U02, K2_BSS_U05, K2_BSS_U08
PEU_U04	Planuje program PCR służący powieleniu konkretnego fragmentu genu, projektuje startery do PCR, pozwalające na powielenie konkretnego fragmentu	K2_BSS_U02, K2_BSS_U08
PEU_U05	Posługuje się narzędziami bioinformatycznymi w celu porównywania sekwencji genomowych	K2_BSS_U03, K2_BSS_U08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Osoby uczeszczające na zajęcia zapoznają się z technikami analizy DNA stosowanymi w biotechnologii, medycynie, rolnictwie, archeologii. Uzyskują umiejętności z zakresu izolacji materiału genetycznego. Zapoznają się z metodami wykrywania polimorfizmu w obrębie sekwencji genowych, technikami do analizy struktury genów/genomów oraz do analizy ekspresji i funkcji genów/genomów i ich produktów.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	45
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Inorganic Drugs

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.34PS.04771.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	---

Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę
-----------------------------	--

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student posiada ogólną wiedzę o lekach nieorganicznych i nieorganicznych środkach diagnostycznych; zna podstawowe pojęcia z zakresu chemii leków nieorganicznych.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W03
PEU_W02	Student zna strukturę powszechnie stosowanych leków nieorganicznych, ich właściwości fizykochemiczne, reaktywność i mechanizm działania.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W03
PEU_W03	Student posiada ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach dotyczących zastosowania związków nieorganicznych w terapii i diagnostyce.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W03
PEU_W04	Student potrafi wymienić poszczególne grupy leków nieorganicznych, określić ich zastosowanie oraz opisać wywołany efekt terapeutyczny.	K2_BSS_W02, K2_BSS_W03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Nieorganiczna chemia medyczna: stan wiedzy. Klasyfikacja leków nieorganicznych według mechanizmów działania (mikroelementy, środki terapeutyczne, radiofarmaceutyki, metalomiki, terapia chelatowa, mimetyki enzymów, środki kontrastowe, regulatory białek/enzymów). Projektowanie środków terapeutycznych i diagnostycznych.
2. Teoria wiązań w chemii nieorganicznej: nomenklatura, geometria koordynacyjna, ligandy chelatujące, izomeria, stabilność kinetyczna i termodynamiczna.
3. Związki kompleksowe metali jako środki terapeutyczne i diagnostyczne (leki przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwpasożytnicze, przeciwartretyczne, przeciwmalaryczne, leczenie cukrzycy i otyłości, redoks-aktywne mediatory oparte na metalach).
4. Zaburzenia metaboliczne związane z jonami metali (kontrowersyjne leki, zatrucia metalami ciężkimi, efekty uboczne stosowania leków nieorganicznych, terapia chelatowa).
5. Diagnostyka medyczna z wykorzystaniem kompleksów metali i radioizotopów (MRI, MRA, PET, SPECT).
6. Odkrycie cisplatyny, synteza, mechanizm jej działania przeciwnowotworowego i droga do uzyskania kolejnych generacji leków na bazie platyny.
7. Poszukiwanie nieplatynowych leków przeciwnowotworowych o interesujących właściwościach biologicznych (leki na bazie: Pd, Ti, Ga, As, Ru, Bi, V, Au).

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 25



Multistep Organic Synthesis

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność Medicinal Chemistry Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSMDCS.34PS.04772.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 60 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi śledzić przepis literaturowy, dobrać i zmontować odpowiednią aparaturę, wykonać identyfikację i charakterystykę otrzymanych produktów.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U04
PEU_U02	Potrafi posługiwać się literaturą naukową i fachowymi bazami danych w celu planowania syntezy.	K2_BSS_U02, K2_BSS_U04
PEU_U03	Umie dobrać warunki różnych transformacji oraz zaplanować sposoby izolacji i oczyszczania produktów	K2_BSS_U04
PEU_U04	Potrafi zmierzyć podstawowe stałe fizykochemiczne, interpretować widma spektroskopowe związków organicznych oraz potrafi samodzielnie interpretować wyniki	K2_BSS_U04, K2_BSS_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	jest odpowiedzialny za przygotowanie eksperymentu i umie przeprowadzić dyskusję rezultatów	K2_BSS_K08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Nabycie przez studentów biegłości w pracy laboratoryjnej z wykorzystaniem zaawansowanych technik eksperymentalnych syntezy organicznej.

Umiejętność praktycznego wykorzystania różnych metod transformacji w syntezie wieloetapowej – tworzenie nowych wiązań C-C, transformacje na grupach funkcyjnych

Przeprowadzenie złożonej sekwencji syntetycznej na podstawie danych literaturowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	60
Przygotowanie do zajęć	5
Przeprowadzenie badań literaturowych	5
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Machine Learning for Chemistry and Biology

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.34PK.04753.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia - Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin - Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozpoznaje i wymienia podstawowe strategie oraz algorytmy uczenia nadzorowanego i nienadzorowanego.	K2_BSS_W14
PEU_W02	Wymienia i objaśnia powszechne zastosowania metod uczenia maszynowego w chemii i biologii	K2_BSS_W01, K2_BSS_W14
PEU_W03	Potrafi ocenić mocne i słabe strony oraz ograniczenia poszczególnych metod uczenia maszynowego w zastosowaniach do różnych problemów w dziedzinie biologii obliczeniowej	K2_BSS_W01, K2_BSS_W09
PEU_W04	Ma wiedzę z zakresu dobrych praktyk w trenowaniu modeli uczenia maszynowego pozwalającą na uniknięcie ich przetrenowania oraz identyfikację potencjalnych niedostatków w zestawie danych do trenowania	K2_BSS_W01, K2_BSS_W14

PEU_W05	Wymienia i objaśnia różne formy reprezentacji struktury cząsteczek bioorganicznych, w tym powszechnie stosowane formaty geometrii (xyz, pdb, zmat, smiles, smarts, sdf) a także reprezentacje dedykowane dla uczenia maszynowego.	K2_BSS_W08
PEU_W06	Zna formaty oraz reprezentacje danych, które można wykorzystać do trenowania modeli uczenia maszynowego.	K2_BSS_W01, K2_BSS_W08
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi skutecznie dobrać oraz przygotować reprezentatywny zestaw danych w odpowiednim formacie dla wybranej metody uczenia maszynowego	K2_BSS_U01, K2_BSS_U11
PEU_U02	Potrafi zastosować modele uczenia nadzorowanego do klasyfikacji danych	K2_BSS_U01, K2_BSS_U02
PEU_U03	Potrafi zastosować modele uczenia nienadzorowanego do grupowania danych (clustering)	K2_BSS_U01, K2_BSS_U02
PEU_U04	Potrafi w sposób koncepcyjny/schematyczny opisać algorytm do rozwiązania danego problemu badawczego lub analizy danych	K2_BSS_U01, K2_BSS_U11
PEU_U05	Potrafi zaimplementować algorytm uczenia maszynowego w języku Python do rozwiązania danego problemu badawczego lub analizy danych	K2_BSS_U01, K2_BSS_U02, K2_BSS_U04
PEU_U06	Potrafi dokonać oceny modeli uczenia maszynowego oraz interpretować wyniki jakie oferują	K2_BSS_U01, K2_BSS_U04, K2_BSS_U11
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student potrafi pracować w grupie, pełniąc różne role, w tym lidera grupy	K2_BSS_K04
PEU_K02	Student ma świadomość społecznej roli magistra bioinformatyki	K2_BSS_K02
PEU_K03	Student jest gotowy krytycznie ocenić swoją wiedzę i otrzymane treści	K2_BSS_K01, K2_BSS_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Zapoznanie studentów z podstawami metod oraz metod uczenia maszynowego i głębokiego uczenia.
2. Zapoznanie studentów z możliwymi zastosowaniami modeli uczenia maszynowego w chemii i biologii.
3. Nabycie umiejętności identyfikacji i aplikacji najwłaściwszej metody uczenia maszynowego do rozwiązywania danego problemu badawczego oraz analizy danych.
4. Nabycie umiejętności oceny wytrenowanych modeli oraz interpretacji wyników.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	11

Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Graduate Laboratory II Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.34PK.04591.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Praca dyplomowa: 210 godz., 20 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	analizuje literaturę fachową i opracowuje przegląd literatury jako część pracy dyplomowej	K2_BSS_U05
PEU_U02	przeprowadza prace badawcze w tym symulacje lub eksperymenty lub obliczenia, a następnie opracowuje i interpretuje wyniki w celu realizacji planu pracy dyplomowej	K2_BSS_U02, K2_BSS_U05
PEU_U03	przygotowuje manuskrypt pracy dyplomowej	K2_BSS_U05, K2_BSS_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	respektuje prawa autorskie podczas opracowania przeglądu literatury	K2_BSS_K01, K2_BSS_K05
PEU_K02	dba o jakość realizowanej pracy dyplomowej, mając świadomość konieczności właściwego przygotowania się do roli absolwenta uczelni technicznej i inżyniera na rynku pracy	K2_BSS_K01, K2_BSS_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Metody doboru i analizy źródeł wiedzy, w tym literatury naukowej
Organizacja czasu i zarządzanie projektem dyplomowym
Zasady planowania/projektowania i prowadzenia pracy badawczej
Opracowywanie wyników i pisanie raportów

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Praca dyplomowa	210
Przygotowanie pracy dyplomowej	100
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	50
Przeprowadzenie badań literaturowych	100
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	40
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 500



Graduation Seminar

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biosciences Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemiczny Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu W3BSSS.34PK.04592.25 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi opracować wyniki badań bazując na najnowszej literaturze przedmiotu, dokonać ich krytycznej analizy i formułować wnioski.	K2_BSS_U05
PEU_U02	Potrafi przedstawić cele i wyniki pracy naukowej w formie ustnej prezentacji wykorzystując nowoczesne techniki multimedialne.	K2_BSS_U07
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest otwarty na krytyczną refleksję nad posiadaną wiedzą oraz analizę przyswajanych treści.	K2_BSS_K01, K2_BSS_K06, K2_BSS_K08
PEU_K02	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej.	K2_BSS_K07
PEU_K03	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów w zakresie studiowanego kierunku i nauk pokrewnych; uznaje potrzebę zasięgania opinii ekspertów w razie trudności w rozwiązywaniu problemów.	K2_BSS_K06, K2_BSS_K08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem zajęć jest nabycie przez studentów umiejętności ustnego i pisemnego prezentowania celów i wyników swojej pracy oraz zapoznanie się z formą publicznej dyskusji z uwzględnieniem obrony własnego stanowiska.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	35
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50