



Politechnika Wrocławska

---

## Program studiów

|                            |                                                        |
|----------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Wydział:</b>            | Wydział Chemiczny                                      |
| <b>Kierunek studiów:</b>   | Biosciences                                            |
| <b>Poziom kształcenia:</b> | studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier) |
| <b>Forma kształcenia:</b>  | studia stacjonarne                                     |
| <b>Cykl kształcenia:</b>   | 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                                      | 19 |

# Charakterystyka kierunku studiów

## Informacje podstawowe

|                                                                                  |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Wydział:                                                                         | Wydział Chemiczny                                                   |
| Kierunek studiów:                                                                | Biosciences                                                         |
| Poziom kształcenia:                                                              | studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)              |
| Forma studiów:                                                                   | studia stacjonarne                                                  |
| Profil studiów:                                                                  | profil ogólnoakademicki                                             |
| Język prowadzenia studiów:                                                       | angielski                                                           |
| Obowiązuje od cyklu kształcenia:                                                 | 2025/2026                                                           |
| Liczba semestrów:                                                                | 4                                                                   |
| Całkowita liczba godzin zajęć:                                                   | kierunkowe: 1125<br>Medicinal Chemistry: 420<br>Bioinformatics: 435 |
| Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: | 120                                                                 |
| 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 umożliwiają 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 współcześnie 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 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedza</b> |                                                                                                                                                                                                  |                                                          |                                                                                                             |
| 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                                                                                                  |
| <b>Umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                          |                                                                                                             |
| 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                                    |                                                                                                             |
| <b>Kompetencje społeczne</b> |                                                                                                                                                                                                                   |                                                          |                                                                                                             |
| 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 wagność 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                                            |                                                                                                             |
| <b>Efekty językowe</b>       |                                                                                                                                                                                                                   |                                                          |                                                                                                             |
| 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                                                                                                                                                               | 120            | 120                 |
| Całkowita liczba godzin zajęć                                                                                                                                                               | 1560           | 1545                |
| Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (DN) | 84/120 (70%)   | 84/120 (70%)        |
| Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (m.in. laboratorium, projekt) (P)                                                                       | 63.7           | 60.2                |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (BU)               | 64             | 63.7                |
| Udział procentowy ECTS zajęć wybieralnych                                                                                                                                                   | 72/120 (60%)   | 72/120 (60%)        |
| 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 | 15                                             |
| Semestr 4 | 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 którym 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 sprawdzającym wiedzę teoretyczną studenta 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                  | Obowiązkowość |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|
| Informatics for Engineers                                  | Laboratorium: 30               | Zaliczenie na ocenę                                              | 2                            | Obowiązkowy   |
| Biotechnology with Introduction to Industrial Microbiology | Wykład: 30<br>Projekt: 15      | Wykład: Zaliczenie na ocenę<br>Projekt: Zaliczenie na ocenę      | Wykład: 2<br>Projekt: 2      | Obowiązkowy   |
| Basics of Technical Drawing                                | Projekt: 30                    | Zaliczenie na ocenę                                              | 2                            | Obowiązkowy   |
| Technical Safety in Industry                               | Wykład: 15<br>Laboratorium: 15 | Wykład: Zaliczenie na ocenę<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 1<br>Laboratorium: 1 | Obowiązkowy   |
| Material Recovery and Recycling                            | Wykład: 30                     | Zaliczenie na ocenę                                              | 2                            | Obowiązkowy   |
| Fundamentals of Chemical and Process Engineering           | Wykład: 30<br>Projekt: 30      | Wykład: Egzamin<br>Projekt: Zaliczenie na ocenę                  | Wykład: 2<br>Projekt: 2      | Obowiązkowy   |
| Bioreactors                                                | Wykład: 30<br>Laboratorium: 30 | Wykład: Egzamin<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę             | Wykład: 2<br>Laboratorium: 2 | Obowiązkowy   |
| Introduction to Materials Science and Engineering          | Wykład: 30                     | Zaliczenie na ocenę                                              | 2                            | Obowiązkowy   |
| Fundamentals of Chemical Technology Design                 | Wykład: 30<br>Projekt: 30      | Wykład: Egzamin<br>Projekt: Zaliczenie na ocenę                  | Wykład: 3<br>Projekt: 2      | Obowiązkowy   |
| Separation and Purification of Products                    | Wykład: 15<br>Laboratorium: 30 | Wykład: Zaliczenie na ocenę<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 1<br>Laboratorium: 2 | Obowiązkowy   |
| <b>Suma</b>                                                | <b>420</b>                     |                                                                  | <b>30</b>                    |               |

## Semestr 2

| Przedmiot                                                                   | Liczba godzin                                   | Forma weryfikacji                                                                      | Punkty ECTS                                  | Obligatoryjność       |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|
| Theoretical Chemistry                                                       | Wykład: 30<br>Ćwiczenia: 15<br>Laboratorium: 30 | Wykład: Egzamin<br>Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 2<br>Ćwiczenia: 2<br>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 |
| <b>Suma</b>                                                                 | <b>165</b>                                      |                                                                                        | <b>13</b>                                    |                       |

## Specjalność: Bioinformatics

| Przedmiot          | Liczba godzin                  | Forma weryfikacji                                                | Punkty ECTS                  | Obligatoryjność             |
|--------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Molecular Dynamics | Wykład: 30<br>Laboratorium: 30 | Wykład: Zaliczenie na ocenę<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 4<br>Laboratorium: 2 | Obowiązkowy specjalnościowy |

| Przedmiot                                  | Liczba godzin                  | Forma weryfikacji                                    | Punkty ECTS                  | Obligatoryjność                |
|--------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Bioinformatics                             | Wykład: 30<br>Laboratorium: 30 | Wykład: Egzamin<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 3<br>Laboratorium: 2 | Obowiązkowy<br>specjalnościowy |
| Networks and Workstations with UNIX System | Laboratorium: 30               | Zaliczenie na ocenę                                  | 2                            | Obowiązkowy<br>specjalnościowy |
| Applied Informatics                        | Laboratorium: 60               | Zaliczenie na ocenę                                  | 4                            | Obowiązkowy<br>specjalnościowy |
| <b>Suma</b>                                | <b>210</b>                     |                                                      | <b>17</b>                    |                                |

## Specjalność: Medicinal Chemistry

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

## Semestr 3

| Przedmiot            | Liczba godzin | Forma weryfikacji   | Punkty ECTS | Obligatoryjność |
|----------------------|---------------|---------------------|-------------|-----------------|
| Rational Drug Design | Wykład: 30    | Zaliczenie na ocenę | 2           | Obowiązkowy     |

| Przedmiot                                                                   | Liczba godzin                                    | Forma weryfikacji                                                                       | Punkty ECTS                                   | Obligatoryjność       |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| Molecular Modeling                                                          | Wykład: 15<br>Laboratorium: 30<br>Seminarium: 15 | Wykład: Egzamin<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę<br>Seminarium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 2<br>Laboratorium: 2<br>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 |
| <b>Suma</b>                                                                 | <b>255</b>                                       |                                                                                         | <b>20</b>                                     |                       |

## 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<br>Seminarium: 15 | Wykład: Egzamin<br>Seminarium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 2<br>Seminarium: 1 | Obowiązkowy specjalnościowy |
| Advanced Bioinformatics                    | Projekt: 45                  | Zaliczenie na ocenę                                | 3                          | Obowiązkowy specjalnościowy |
| Data Mining                                | Laboratorium: 15             | Zaliczenie na ocenę                                | 1                          | Obowiązkowy specjalnościowy |
| <b>Suma</b>                                | <b>150</b>                   |                                                    | <b>10</b>                  |                             |

## 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<br>Laboratorium: 30 | Wykład: Egzamin<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 2<br>Laboratorium: 2 | Obowiązkowy specjalnościowy |
| Medicinal Natural Products                    | Wykład: 15<br>Laboratorium: 30 | Wykład: Egzamin<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 2<br>Laboratorium: 2 | Obowiązkowy specjalnościowy |
| <b>Suma</b>                                   | <b>135</b>                     |                                                      | <b>10</b>                    |                             |

## Semestr 4

| Przedmiot                                  | Liczba godzin                  | Forma weryfikacji                                    | Punkty ECTS                  | Obligatoryjność       |
|--------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Machine Learning for Chemistry and Biology | Wykład: 30<br>Laboratorium: 30 | Wykład: Egzamin<br>Laboratorium: Zaliczenie na ocenę | Wykład: 2<br>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 |
| <b>Suma</b>                                | <b>285</b>                     |                                                      | <b>26</b>                    |                       |

## Specjalność: Bioinformatics

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

## 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 |
| <b>Suma</b>                 | <b>75</b>        |                     | <b>4</b>    |                             |

# Sylabusy



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04552.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                 |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                         | Efekt kierunkowy                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                               |                                          |
| PEU_U01                       | Absolwent posiada umiejętność wyszukiwania informacji w chemicznych oraz bibliograficznych bazach danych oraz bazach sekwencji biologicznych. | K2_BSS_U11                               |
| PEU_U02                       | Absolwent potrafi posługiwać się narzędziami do wizualizacji struktur chemicznych.                                                            | K2_BSS_U03                               |
| PEU_U03                       | Absolwent posiada umiejętność doboru odpowiednich metod i narzędzi do rozwiązania badanego problemu.                                          | K2_BSS_U03,<br>K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U04                       | Absolwent umie opracować algorytm.                                                                                                            | K2_BSS_U13                               |
| PEU_U05                       | Absolwent umie wykorzystać język skryptowy do zautomatyzowania zadań obliczeniowych i rozwiązywania prostych problemów numerycznych.          | K2_BSS_U13                               |

## **Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się**

Kurs wprowadza podstawowe narzędzia i metody informatyczne stosowane w naukach chemicznych i biologicznych. Studenci uczą się korzystać z baz danych, wizualizować dane oraz wykorzystywać narzędzia programistyczne do prowadzenia analizy i rozwiązywania problemów inżynierskich.

### **Nakład pracy studenta**

| <b>Rodzaje zajęć studenta</b>                           | <b>Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności</b> |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Laboratorium                                            | 30                                                                     |
| Przygotowanie do zajęć                                  | 10                                                                     |
| Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu | 4                                                                      |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia                    | 5                                                                      |
| Zaliczenie/Egzamin                                      | 1                                                                      |
|                                                         |                                                                        |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>50                                             |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04553.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li><li>Projekt: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                                        | Efekt kierunkowy                         |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                                                                              |                                          |
| PEU_W01                       | zna podstawowe zasady funkcjonowania zakładu produkcyjnego realizującego procesy biotechnologicznego                                                         | K2_BSS_W02,<br>K2_BSS_W03                |
| PEU_W02                       | posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wykorzystywania biotechnologii białej w produkcji chemikaliów o wysokiej wartości dodanej | K2_BSS_W18                               |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                              |                                          |
| PEU_U01                       | potrafi zaplanować proces biotechnologiczny w oparciu o pozyskane dane i przedyskutować przedstawione propozycje rozwiązań                                   | K2_BSS_U04,<br>K2_BSS_U05,<br>K2_BSS_U06 |

## Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Wymagania odżywczych oraz sposobów pozyskiwania energii przez komórki.
2. Przykłady zastosowania organizmów żywych w biotechnologii i mikrobiologii przemysłowej.

## Nakład pracy studenta

| Rodzaje zajęć studenta                                  | Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Wykład                                                  | 30                                                              |
| Projekt                                                 | 15                                                              |
| Przygotowanie do zajęć                                  | 10                                                              |
| Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu | 11                                                              |
| Przeprowadzenie badań literaturowych                    | 12                                                              |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć                  | 7                                                               |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia                    | 15                                                              |
|                                                         |                                                                 |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>100                                     |



## Basics of Technical Drawing

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04554.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Projekt: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                      |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                               | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                     |                           |
| PEU_U01                       | Umie zastosować zasady rysunku technicznego oraz wymagania norm w procesie tworzenia dokumentacji technicznej                       | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U02                       | Potrafi odwzorować elementy płaskie i przestrzenne w rzutach                                                                        | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U03                       | Posiada umiejętność przedstawiania i wymiarowania przedmiotów istniejących i projektowanych zgodnie z zasadami rysunku technicznego | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U04                       | Posiada umiejętności wystarczające do czytania rysunków projektowych i schematów instalacji chemicznej                              | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U05                       | Potrafi obsługiwać aplikacje systemu CAD w zakresie wystarczającym do tworzenia dokumentacji technicznej w programach tego typu     | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |

## **Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się**

Treści programowe obejmują zasady rysunku technicznego oraz naukę poprawnego czytania i wykonywania rysunków projektowych. Obejmują również umiejętność wykorzystania komputerowego wspomaganie w tworzeniu i modyfikacji dokumentacji technicznej.

### **Nakład pracy studenta**

| <b>Rodzaje zajęć studenta</b>                 | <b>Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności</b> |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Projekt                                       | 30                                                                     |
| Przygotowanie projektu                        | 10                                                                     |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia          | 10                                                                     |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50                                             |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04555.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe                  |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li><li>Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul> |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                        | Efekt kierunkowy |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                              |                  |
| PEU_W01                       | Zna podstawowe pojęcia i definicje z zakresu bezpieczeństwa technicznego                                     | K2_BSS_W16       |
| PEU_W02                       | Potrafi wymienić podstawowe akty prawne regulujące krajowe i europejskie zasady bezpieczeństwa technicznego  | K2_BSS_W16       |
| PEU_W03                       | Zna metody analizy zagrożeń wykorzystywane do identyfikacji możliwych awarii w instalacjach przemysłowych    | K2_BSS_W16       |
| PEU_W04                       | Umie opisać podstawowe metody analizy ryzyka zdrowotnego na terenach skażonych w wyniku awarii przemysłowych | K2_BSS_W16       |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                              |                  |
| PEU_U01                       | Umie zidentyfikować zagrożenia w prostych instalacjach przemysłowych                                         | K2_BSS_U13       |

|         |                                                                                                        |                           |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| PEU_U02 | Umie dobrać odpowiednie modele symulujące zidentyfikowane zagrożenia przemysłowe                       | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U03 | Umie dokonać symulacji awarii przemysłowych mogących wystąpić w instalacji chemicznej                  | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U04 | Umie zanalizować wyniki symulacji awarii przemysłowej, oszacować jej prawdopodobieństwo i konsekwencje | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |

### **Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się**

1. Zapoznanie studentów z podstawami bezpieczeństwa technicznego.
2. Przepisy prawa krajowego i europejskiego dotyczące bezpieczeństwa technicznego.
3. Algorytmy uczenia się do analizy zagrożeń instalacji przemysłowych.
4. Nauczenie studentów oceny ryzyka zdrowotnego związanego z awariami przemysłowymi.
5. Zapoznanie studentów z przykładami rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń chemicznych oraz metodyką obliczeń rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w środowisku.
6. Zapoznanie studentów z metodami symulacji awarii przemysłowych.

### **Nakład pracy studenta**

| <b>Rodzaje zajęć studenta</b>                           | <b>Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności</b> |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Wykład                                                  | 15                                                                     |
| Laboratorium                                            | 15                                                                     |
| Przygotowanie do zajęć                                  | 8                                                                      |
| Przygotowanie projektu                                  | 4                                                                      |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia                    | 4                                                                      |
| Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu | 4                                                                      |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>50                                             |



## Material Recovery and Recycling Karta przedmiotu

### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04556.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                  |

### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy      | Treść                                                             | Efekt kierunkowy |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b> |                                                                   |                  |
| PEU_W01                 | Zna podstawową terminologię dotyczącą zagospodarowania odpadów    | K2_BSS_W18       |
| PEU_W02                 | Zna podstawowe technologie stosowane w procesach recyklingu       | K2_BSS_W18       |
| PEU_W03                 | Identyfikuje systemy zbiórki oraz rozdziału materiałów odpadowych | K2_BSS_W18       |
| PEU_W04                 | Zna zasady zrównoważonego rozwoju                                 | K2_BSS_W18       |

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zapoznanie studentów z podstawową terminologią dotyczącą zagospodarowania odpadów.  
Zapoznanie studentów ze strukturą odpadów i systemach ich zbierania.  
Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami zagospodarowania odpadów.  
Wzbudzenie świadomości ekologicznej.

### Nakład pracy studenta

| Rodzaje zajęć studenta                        | Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Wykład                                        | 30                                                              |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia          | 20                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50                                      |



## Fundamentals of Chemical and Process Engineering

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04557.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin</li><li>Projekt: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul> |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                                                                                  | Efekt kierunkowy |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                                                                                                                        |                  |
| PEU_W01                       | Zna zasady projektowania procesu produkcyjnego, zna zasady opracowywania projektu procesowego instalacji przemysłowej.                                                                                 | K2_BSS_W01       |
| PEU_W02                       | Zna procedury projektowe i potrafi je wykorzystać do rozwiązywania problemów i zadań inżynierskich w zakresie wymiany pędu, ciepła i masy.                                                             | K2_BSS_W01       |
| PEU_W03                       | Zna zasady opracowywania przebiegu procesu produkcyjnego, sporządzania schematu ideowego procesu i technologiczno-aparaturowego, zna zasady obliczenia bilansu masy i ciepła w projektowanym procesie. | K2_BSS_W01       |
| PEU_W04                       | Zna zasady projektowania podstawowych, prostych aparatów procesowych stosowanych w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy.                                                   | K2_BSS_W01       |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                        |                  |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| PEU_U01 | Potrafi określić zdolność produkcyjną / zdolność przerobu instalacji o działaniu okresowym lub ciągłym.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U02 | Umie formułować problemy projektowe i rozwiązywać zadania inżynierskie w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy procesu produkcyjnego: opory przepływów w aparaturze, bilansowanie strumieni masy i ciepła, wnikanie masy, kinetyka procesów, charakterystyka rurociągów, dobór pomp, sedimentacja, filtracja, transport ciepła i wymienniki ciepła, transport masy i wymienniki masy (m.in. absorpcja, adsorpcja, ekstrakcja, krystalizacja), reaktory okresowy i ciągły mieszalnikowy. | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U03 | Umie sporządzić schemat ideowy procesu produkcyjnego, zaproponować schemat technologiczno-aparaturowy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U04 | Potrafi dobrać i zaprojektować podstawowe aparaty procesowe w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |

### **Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się**

1. Zasady projektowania procesu produkcyjnego.
2. Procedury projektowania i wykorzystania tych procedur do rozwiązywania problemów i zadań inżynierskich procesów wymiany pędu, ciepła i masy.
3. Opracowanie przebiegu procesu produkcyjnego projektowanej instalacji, zasady sporządzania schematu ideowego, bilansu materiałowego i cieplnego, zasady opracowania schematu technologiczno-aparaturowego.
4. Zasady doboru aparatury procesowej i urządzeń, zasady projektowania podstawowych aparatów procesowych wymiany pędu, ciepła i masy, doboru aparatury kontrolno-pomiarowej i regulacyjnej.
5. Sposoby obliczania (algorytmy projektowania) podstawowych aparatów w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy.

### **Nakład pracy studenta**

| <b>Rodzaje zajęć studenta</b>                 | <b>Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności</b> |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Wykład                                        | 30                                                                     |
| Projekt                                       | 30                                                                     |
| Przygotowanie do zajęć                        | 10                                                                     |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć        | 10                                                                     |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia          | 16                                                                     |
| Zaliczenie/Egzamin                            | 4                                                                      |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>100                                            |



## Bioreactors Karta przedmiotu

### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04558.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                       |

### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                   | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                         |                           |
| PEU_W01                       | Umie opisać kinetykę chemiczną, enzymatyczną, mikrobiologiczną.                         | K2_BSS_W18                |
| PEU_W02                       | Zna opisy matematycznie bioreaktorów i zna aplikację bioreaktorów o różnej konstrukcji. | K2_BSS_W18                |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                         |                           |
| PEU_U01                       | Umie wyznaczyć kinetykę procesu enzymatycznego i procesu mikrobiologicznego.            | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U06 |
| PEU_U02                       | Umie opisać proces bioreaktorowy.                                                       | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U06 |

## Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe przedmiotu obejmują zagadnienia dotyczące kinetyki chemicznej, kinetyki enzymatycznej, technik immobilizacji enzymów, kinetyki wzrostu mikroorganizmów. Podczas kursu przedstawiona zostanie budowa reaktorów enzymatycznych, mikrobiologicznych, o działaniu okresowym, ciągłym, także bioreaktorów membranowych. Przedstawione słuchaczom zostaną przykładowe zastosowania bioreaktorów na skalę przemysłową.

## Nakład pracy studenta

| Rodzaje zajęć studenta                                  | Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Wykład                                                  | 30                                                              |
| Laboratorium                                            | 30                                                              |
| Zaliczenie/Egzamin                                      | 4                                                               |
| Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu | 16                                                              |
| Przygotowanie do zajęć                                  | 20                                                              |
|                                                         |                                                                 |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>100                                     |



## Introduction to Materials Science and Engineering

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04559.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy      | Treść                                                                                                                                                         | Efekt kierunkowy |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b> |                                                                                                                                                               |                  |
| PEU_W01                 | Ma podstawową wiedzę o strukturze popularnych materiałów konstrukcyjnych, rozumie wpływ defektów struktury oraz dyfuzji na potencjalne właściwości materiałów | K2_BSS_W18       |
| PEU_W02                 | Ma podstawową wiedzę o właściwościach mechanicznych materiałów i powstawaniu uszkodzeń                                                                        | K2_BSS_W18       |
| PEU_W03                 | Rozumie wpływ obróbki termicznej na właściwości metali i stopów                                                                                               | K2_BSS_W18       |
| PEU_W04                 | Zna podstawowe właściwości elektryczne, magnetyczne, optyczne i termiczne materiałów                                                                          | K2_BSS_W18       |
| PEU_W05                 | Zna wybrane metody wytwarzania materiałów                                                                                                                     | K2_BSS_W18       |
| PEU_W06                 | Rozumie pojęcie materiałów kompozytowych i zna ich przykładowe zastosowania                                                                                   | K2_BSS_W18       |

|         |                                                                                    |            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| PEU_W07 | Zna pojęcie korozji, jej wpływ na degradację materiałów i sposoby jej zapobiegania | K2_BSS_W18 |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|

### **Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się**

Zależności między strukturą materiału a jego właściwościami.

Możliwości kształtowania właściwości materiałów.

Zasady doboru materiałów dla różnych zastosowań.

### **Nakład pracy studenta**

| <b>Rodzaje zajęć studenta</b>                 | <b>Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności</b> |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Wykład                                        | 30                                                                     |
| Przygotowanie do zajęć                        | 6                                                                      |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć        | 4                                                                      |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia          | 10                                                                     |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50                                             |



## Fundamentals of Chemical Technology Design

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04560.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Egzamin</li><li>Projekt: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul> |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                        | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                              |                           |
| PEU_W01                       | Zna podstawowe zasady technologiczne.                                                        | K2_BSS_W17                |
| PEU_W02                       | Zna zasady sporządzania bilansu materiałowego i energetycznego.                              | K2_BSS_W01,<br>K2_BSS_W17 |
| PEU_W03                       | Zna sposoby przewidywania właściwości fizykochemicznych substancji.                          | K2_BSS_W17                |
| PEU_W04                       | Zna podstawy obliczania składu i temperatury układu reagującego.                             | K2_BSS_W01,<br>K2_BSS_W17 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                              |                           |
| PEU_U01                       | Potrafi sięgać do źródeł danych o właściwościach substancji.                                 | K2_BSS_U11                |
| PEU_U02                       | Potrafi sporządzać proste bilanse materiałowe i energetyczne oraz przeprowadzać ich analizę. | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |

|         |                                                                                                                                                     |                           |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| PEU_U03 | Potrafi wykonywać proste obliczenia inżynierskie.                                                                                                   | K2_BSS_U13                |
| PEU_U04 | Potrafi posługiwać się profesjonalnym oprogramowaniem komputerowym służącym do prostych obliczeń inżynierskich oraz symulowania wybranych procesów. | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe przedmiotu odnoszą się do pojęć i praw z zakresu technologii chemicznej, bilansu materiałowego (w tym oceny fizykochemicznej materiałów) oraz cieplnego procesu technologicznego, obliczeń inżynierskich w tym zakresie, wykorzystania arkusza kalkulacyjnego, a także innych programów komputerowych w projektowaniu procesu technologicznego.

### Nakład pracy studenta

| Rodzaje zajęć studenta                        | Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Wykład                                        | 30                                                              |
| Projekt                                       | 30                                                              |
| Przygotowanie do zajęć                        | 12                                                              |
| Przygotowanie projektu                        | 17                                                              |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia          | 15                                                              |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć        | 17                                                              |
| Zaliczenie/Egzamin                            | 4                                                               |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>125                                     |



## Separation and Purification of Products

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.51PK.04561.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                           |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                   | Efekt kierunkowy                         |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                         |                                          |
| PEU_W01                       | Pozyskanie wiedzy na temat procesów separacji układów heterogenicznych. | K2_BSS_W05,<br>K2_BSS_W06,<br>K2_BSS_W18 |
| PEU_W02                       | Pozyskanie wiedzy na temat procesów separacji układów homogenicznych.   | K2_BSS_W05,<br>K2_BSS_W06,<br>K2_BSS_W18 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                         |                                          |
| PEU_U01                       | Separacja układów heterogenicznych.                                     | K2_BSS_U06                               |
| PEU_U02                       | Separacja układów homogenicznych.                                       | K2_BSS_U06                               |

## Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe przedmiotu obejmują zagadnienia dotyczące mechanicznych i dyfuzyjnych procesów separacji, czyli separacji układów hetero- i homogenicznych.

Do każdego z nich zaprezentowana zostanie aparatura a także przedstawione zostaną wzory opisujące szybkość i efektywność.

Omówiony zostanie obszar aplikacji dla każdego procesu.

## Nakład pracy studenta

| Rodzaje zajęć studenta                                  | Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Wykład                                                  | 15                                                              |
| Laboratorium                                            | 30                                                              |
| Przygotowanie do zajęć                                  | 6                                                               |
| Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu | 10                                                              |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia                    | 10                                                              |
| Zaliczenie/Egzamin                                      | 4                                                               |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>75                                      |



## Molecular Dynamics

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.52PM.04754.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                                                        |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                | Efekt kierunkowy                                        |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                                      |                                                         |
| PEU_W01                       | Zna zasady formułowania hipotez, budowy modeli i formułowania teorii w kontekście mechaniki i dynamiki molekularnej. | K2_BSS_W03,<br>K2_BSS_W07,<br>K2_BSS_W18                |
| PEU_W02                       | Zna podstawowe metody stosowane w mechanice i dynamice molekularnej.                                                 | K2_BSS_W03,<br>K2_BSS_W07,<br>K2_BSS_W09,<br>K2_BSS_W11 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                      |                                                         |
| PEU_U01                       | Dobiera i potrafi wykorzystać odpowiednie metody, techniki i narzędzia badawcze w obszarze dynamiki molekularnej.    | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U10                               |
| PEU_U02                       | Posługuje się oprogramowaniem komputerowym do opracowania wyników z obliczeń dynamiki molekularnej.                  | K2_BSS_U03,<br>K2_BSS_U10                               |

|                                          |                                                                                                  |                           |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| PEU_U03                                  | Student potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu. | K2_BSS_U06,<br>K2_BSS_U10 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                  |                           |
| PEU_K01                                  | Jest otwarty na krytyczną refleksję nad posiadaną wiedzą oraz analizę przyswajanych treści.      | K2_BSS_K01,<br>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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>150                                     |



## Introductory Statistics

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.52PM.04763.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Ćwiczenia: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                  |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                            | Efekt kierunkowy |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                  |                  |
| 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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>50                                      |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.52PS.04755.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                                              |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy      | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Efekt kierunkowy |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
| 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 stosowalność, 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 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |
| 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 białczasteczek przewidziane metodami obliczeniowymi lub sztucznej inteligencji, ocenia jakość i wiarygodność uzyskanych modeli, wizualizuje modele białczasteczek.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 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 białczasteczek;
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 białczasteczek.
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                                                               |
|                                                         |                                                                 |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>125                                     |



## Metabolomics

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.56PS.04764.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                             |                                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2 | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę       |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3 | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

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

|                                          |                                                                                                                                                                          |                                                         |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| PEU_W04                                  | zna metody pomiarów NMR i MS oraz wie, jak można je wykorzystać w badaniach metabolomicznych                                                                             | K2_BSS_W02,<br>K2_BSS_W06,<br>K2_BSS_W13,<br>K2_BSS_W14 |
| PEU_W05                                  | zna nowoczesne trendy w analizie badawczej: białka, kwasy nukleinowe i niskocząsteczkowe metabolity                                                                      | K2_BSS_W02,<br>K2_BSS_W06,<br>K2_BSS_W13,<br>K2_BSS_W14 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                                                          |                                                         |
| 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,<br>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                                              |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                          |                                                         |
| PEU_K01                                  | student potrafi pracować w grupie, pełniąc różne role, w tym lidera grupy                                                                                                | K2_BSS_K01,<br>K2_BSS_K06                               |
| PEU_K02                                  | student jest gotów krytycznie ocenić swoją wiedzę i otrzymane treści                                                                                                     | K2_BSS_K01,<br>K2_BSS_K06                               |

## Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Informacje ogólne - metabolomika, narzędzia, zastosowanie

Metabolomika w biologii systemowej

Spektroskopia rezonansu magnetycznego jąderek (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 2

| 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                         |
|                                               |                            |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50 |

### Semestr 3

| Rodzaje zajęć studenta                        | Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Laboratorium                                  | 30                                                              |
| Przygotowanie do zajęć                        | 10                                                              |
| Przeprowadzenie badań literaturowych          | 10                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50                                      |



## Networks and Workstations with UNIX System

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.52PS.04756.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                        |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                                                     | Efekt kierunkowy |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                                           |                  |
| 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          | 20                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50                                      |



## Spectroscopic Methods in Medicinal Chemistry

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.52PS.04765.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                                               |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                                                                                                   | Efekt kierunkowy                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| 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,<br>K2_BSS_W06,<br>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,<br>K2_BSS_W06,<br>K2_BSS_W13 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| PEU_U01                                  | Potrafi przygotować materiał do analizy. Potrafi ocenić jakimi metodami rozwiązać aktualny problem. Potrafi analizować dane spektroskopowe.                                                                                             | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U08                |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |

|         |                                                                                                                |            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>100                                     |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.52PS.04757.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 60 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                   |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                             | Efekt kierunkowy          |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                   |                           |
| PEU_U01                                  | Student potrafi korzystać z podstawowych komend systemu Unix                      | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U02                                  | Student potrafi zastosować podstawowe koncepcje tworzenia programów komputerowych | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U03                                  | Student potrafi w prawidłowy sposób zorganizować dane w bazie                     | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                   |                           |
| 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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>100                                     |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.52PS.04766.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                                   |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                                                                                        | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                                                                                                                              |                           |
| 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,<br>K2_BSS_W06 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                              |                           |

|         |                                                                                                                                                                                             |                                          |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 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,<br>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,<br>K2_BSS_U03,<br>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                                                               |
|                                                         |                                                                 |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>100                                     |



## Crystallography and Structure of Solids

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.52PS.04767.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li><li>Ćwiczenia: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                                      |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                           | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                                                 |                           |
| 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                |
| PEU_W04                       | Wiedza o kierunkach rozwoju krytalografii                                                                                       | K2_BSS_W07,<br>K2_BSS_W18 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                 |                           |
| PEU_U01                       | Umiejętność studiowania literatury naukowej na temat struktur kryształów i oceny danych krytalograficznych                      | K2_BSS_U01,<br>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                                                               |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>75                                      |



## Isolation and Identification of Bioproducts

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.52PS.04768.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                    |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                    | Efekt kierunkowy |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                          |                  |
| 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       |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                          |                  |
| 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,<br>K2_BSS_U03 |
| PEU_U05                                  | potrafi zaplanować eksperyment naukowy.                                                                                                                                                                                                               | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U03 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |
| 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**

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



## Theoretical Chemistry

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.52PC.04745.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kształcenia podstawowego - chemia<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li><li>Ćwiczenia: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                     |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy      | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                | Efekt kierunkowy                                        |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                         |
| 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,<br>K2_BSS_W07,<br>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,<br>K2_BSS_W07,<br>K2_BSS_W08,<br>K2_BSS_W11 |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| PEU_W03                                  | Student rozpoznaje i objaśnia podstawowe przybliżenia stosowane w opisie struktury elektronowej układów molekularnych: przybliżenie Borna-Oppenheimera oraz podstawy rachunku wariacyjnego i rachunku zaburzeń oraz podstawy teorii orbitali molekularnych.                                                                                                                        | K2_BSS_W01,<br>K2_BSS_W07,<br>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,<br>K2_BSS_W02,<br>K2_BSS_W07,<br>K2_BSS_W08,<br>K2_BSS_W11,<br>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,<br>K2_BSS_W02,<br>K2_BSS_W07,<br>K2_BSS_W08,<br>K2_BSS_W11,<br>K2_BSS_W17 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
| 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 harmonicznym oraz wertykalne widmo stanów elektronowych. | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U03,<br>K2_BSS_U04,<br>K2_BSS_U05,<br>K2_BSS_U09,<br>K2_BSS_U12 |
| PEU_U02                                  | Student potrafi przewidywać i interpretować wyniki pomiarów spektroskopowych w oparciu o obliczenia metodami molekularnej mechaniki kwantowej.                                                                                                                                                                                                                                     | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U03,<br>K2_BSS_U04,<br>K2_BSS_U05,<br>K2_BSS_U09,<br>K2_BSS_U12 |
| PEU_U03                                  | Student potrafi wyznaczyć mechanizmy reakcji chemicznych w oparciu o obliczenia metodami chemii kwantowej.                                                                                                                                                                                                                                                                         | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U03,<br>K2_BSS_U04,<br>K2_BSS_U05,<br>K2_BSS_U09,<br>K2_BSS_U12 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
| 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 zasięgania opinii ekspertów w razie trudności w rozwiązywaniu problemów.                                                                                                    | K2_BSS_K01,<br>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 wspomagania badań eksperymentalnych.

## Nakład pracy studenta

|                               |                                                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rodzaje zajęć studenta</b> | <b>Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności</b> |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|

|                                                         |                             |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 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                           |
|                                                         |                             |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>150 |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.52PK.04746.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                             |                                                                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2 | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                                                                                                  | Efekt kierunkowy |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
| 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       |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
| 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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50                                      |



## Methodology of Experimental Research

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.52PK.04747.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                             |                                                                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2 | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                        | Efekt kierunkowy |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                              |                  |
| 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       |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                              |                  |
| 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**

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



## Bioprocess Project Karta przedmiotu

### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.52PK.04748.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                      |

### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                            | Efekt kierunkowy |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                  |                  |
| 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       |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                  |                  |
| 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                                                               |
|                                                         |                                                                 |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>50                                      |



## Advanced Polymers for Chemical and Medical Applications

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.52PK.04749.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                             |                                                                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2 | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy      | Treść                                                                                                                                | Efekt kierunkowy |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b> |                                                                                                                                      |                  |
| 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 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                    |            |
| 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**

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



## Mediation and Negotiation

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.52HS.04570.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                            |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                      | Efekt kierunkowy                         |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                                            |                                          |
| PEU_W01                                  | Student posiada wiedzę z zakresu mediacji i negocjacji                                                                                     | K2_BSS_W16                               |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                            |                                          |
| PEU_K01                                  | Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko. | K2_BSS_K02,<br>K2_BSS_K03,<br>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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>50                                      |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.52HS.04571.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                            |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                                                                          | Efekt kierunkowy |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                                                                                                                |                  |
| PEU_W01                                  | Charakteryzuje ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania i konsekwencje w odniesieniu do działalności zawodowej, Identyfikuje kluczowe kwestie dotyczące bezpieczeństwa technicznego.                        | K2_BSS_W16       |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                |                  |
| 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**

Kurs ma na celu wyposażenie inżynierów w kluczowe umiejętności miękkie, które uzupełniają ich wiedzę techniczną. Skupia się na komunikacji, przywództwie, pracy zespołowej, rozwiązywaniu problemów oraz umiejętnościach mediacji i negocjacji 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**

| <b>Rodzaje zajęć studenta</b>                 | <b>Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności</b> |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Wykład                                        | 15                                                                     |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć        | 20                                                                     |
| Przygotowanie do zajęć                        | 5                                                                      |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia          | 10                                                                     |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50                                             |



# Politechnika Wrocławska

## Foreign Language 2.1

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

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

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Efekt kierunkowy |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
| 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                                                              |
|                                               |                                                                 |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>60                                      |



## Graduation Proseminar

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.52PK.04577.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy do wyboru<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Seminarium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                        |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                          | Efekt kierunkowy |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                |                  |
| PEU_U01                                  | Student potrafi dokonać wyboru tematyki pracy dyplomowej bazując na prezentacjach wykładowców. | K2_BSS_U08       |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                |                  |
| PEU_K01                                  | 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 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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>25                                      |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.54PS.04758.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 45 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                   |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                           | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                 |                           |
| 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                |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                 |                           |
| PEU_U01                       | Student potrafi wykorzystać generatory liczb losowych w algorytmach Monte Carlo | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U02                       | Student umie zaprojektować i zaimplementować różne algorytmy analizy funkcji    | K2_BSS_U11,<br>K2_BSS_U13 |
| PEU_U03                       | Student potrafi zaimplementować całkowanie równań ruchu Newtona                 | K2_BSS_U11,<br>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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>75                                      |



## Bionanotechnology Karta przedmiotu

### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.54PS.04759.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin</li><li>Seminarium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                                                |

### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                         | Efekt kierunkowy                                        |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                               |                                                         |
| PEU_W01                                  | Zna podstawowe pojęcia z zakresu nanobiotechnologii i bionanotechnologii.                                                     | K2_BSS_W07,<br>K2_BSS_W13,<br>K2_BSS_W18                |
| PEU_W02                                  | Zna podstawowe pojęcia, modele i metody mechaniki i dynamiki molekularnej.                                                    | K2_BSS_W07,<br>K2_BSS_W09,<br>K2_BSS_W11,<br>K2_BSS_W13 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                               |                                                         |
| PEU_U01                                  | Potrafi przedstawić cele i wyniki pracy naukowej w formie ustnej prezentacji wykorzystując nowoczesne techniki multimedialne. | K2_BSS_U07                                              |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                               |                                                         |
| PEU_K01                                  | Ma 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                                                               |
|                                                         |                                                                 |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>75                                      |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.54PS.04760.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Projekt: 45 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                        |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                                                                                                                           | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |
| PEU_U01                       | Student przygotowuje, konfiguruje i testuje obraz instalacji oprogramowania do zdalnego uruchamiania serwisów obliczeniowych i analizy danych wykorzystywanych w bioinformatyce.                                                                | K2_BSS_U11,<br>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,<br>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,<br>K2_BSS_U13 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |
| 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**

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



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.54PS.04769.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                                               |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                                                                                                 | Efekt kierunkowy                                        |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                                                                                                                                       |                                                         |
| PEU_W01                       | Student posiada wiedzę dotyczącą podziału produktów leczniczych i wyrobów medycznych na podstawowe grupy.                                                                                                             | K2_BSS_W02,<br>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,<br>K2_BSS_W06,<br>K2_BSS_W18                |
| PEU_W03                       | Student potrafi zdefiniować różne formy środków leczniczych i wyrobów medycznych i zna sposoby ich otrzymywania.                                                                                                      | K2_BSS_W02,<br>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,<br>K2_BSS_W06,<br>K2_BSS_W12,<br>K2_BSS_W18 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                                       |                                                         |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| PEU_U01                                  | Student posiada podstawowe umiejętności w analizie formulacji farmaceutycznej, pod względem jakościowym oraz ilościowym, zgodnie z zasadami właściwego przygotowania próbek do analiz, precyzyjnego i powtarzalnego wykonania pomiarów. | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U05                |
| PEU_U02                                  | Student posiada umiejętności przygotowania prostej formulacji biofarmaceutycznej.                                                                                                                                                       | K2_BSS_U02,<br>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,<br>K2_BSS_U05                |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| PEU_K01                                  | Student potrafi współpracować w grupie i planować doświadczenie.                                                                                                                                                                        | K2_BSS_K01,<br>K2_BSS_K05,<br>K2_BSS_K08 |
| PEU_K02                                  | Student potrafi omawiać rezultaty eksperymentu i ich jakość.                                                                                                                                                                            | K2_BSS_K01,<br>K2_BSS_K08                |
| PEU_K03                                  | Student świadomie i efektywnie pracuje w podgrupie wyszukując informacje i potrafi je poddać krytycznej analizie.                                                                                                                       | K2_BSS_K05,<br>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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>100                                     |



## Data Mining Karta przedmiotu

### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.54PS.02596.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                   |

### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                    | Efekt kierunkowy |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                                          |                  |
| 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       |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                          |                  |
| 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                                                               |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>25                                      |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.54PS.04770.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                                               |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy      | Treść                                                                                                                   | Efekt kierunkowy                         |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b> |                                                                                                                         |                                          |
| PEU_W01                 | Definiuje podstawowe pojęcia z obszaru fitochemii i farmakognozji.                                                      | K2_BSS_W03,<br>K2_BSS_W15,<br>K2_BSS_W18 |
| PEU_W02                 | Identyfikuje grupy związków chemicznych decydujących o właściwościach leczniczych substancji i przetworów roślinnych.   | K2_BSS_W03,<br>K2_BSS_W15,<br>K2_BSS_W18 |
| PEU_W03                 | Identyfikuje bazowe struktury chemiczne kumaryn, flawonoidów, terpenoidów oraz alkaloidów ich działanie i zastosowanie. | K2_BSS_W03,<br>K2_BSS_W15,<br>K2_BSS_W18 |
| PEU_W04                 | Identyfikuje główne szlaki biogenetyczne oraz bloki budulcowe roślinnych metabolitów wtórnych.                          | K2_BSS_W03,<br>K2_BSS_W15,<br>K2_BSS_W18 |

|                                          |                                                                                                                                           |                                                         |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| PEU_W05                                  | Charakteryzuje metody izolacji związków biologicznie aktywnych z materiału roślinnego.                                                    | K2_BSS_W03,<br>K2_BSS_W12,<br>K2_BSS_W15,<br>K2_BSS_W18 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                           |                                                         |
| 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                                              |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                           |                                                         |
| 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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>100                                     |



## Rational Drug Design

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.54PK.04750.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                  |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                      | Efekt kierunkowy                                        |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                            |                                                         |
| PEU_W01                                  | zna podstawowe zasady projektowania leków                                  | K2_BSS_W02,<br>K2_BSS_W05,<br>K2_BSS_W06,<br>K2_BSS_W15 |
| PEU_W02                                  | definiuje różne techniki projektowania leku                                | K2_BSS_W10,<br>K2_BSS_W12,<br>K2_BSS_W13                |
| PEU_W03                                  | ma podstawową wiedzę o kosztach i horyzoncie czasowym projektowania leków, | K2_BSS_W14,<br>K2_BSS_W15,<br>K2_BSS_W18                |
| PEU_W04                                  | rozumie fizjologiczne i ekonomiczne skutki stosowania leków.               | K2_BSS_W18                                              |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                            |                                                         |

|         |                                                                                  |                           |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| PEU_K01 | identyfikuje problemy związane z projektowaniem, dystrybucją i stosowaniem leków | K2_BSS_K01,<br>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**

| <b>Rodzaje zajęć studenta</b>                 | <b>Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności</b> |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Wykład                                        | 30                                                                     |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć        | 20                                                                     |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50                                             |



## Molecular Modeling Karta przedmiotu

### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.54PK.04751.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak     |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li><li>Seminarium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul> |

### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy      | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Efekt kierunkowy                         |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                          |
| 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_W11,<br>K2_BSS_W14,<br>K2_BSS_W17 |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| PEU_W02                       | <p>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, funkcjonału 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.</p>                        | <p>K2_BSS_W08,<br/>K2_BSS_W09,<br/>K2_BSS_W11,<br/>K2_BSS_W14,<br/>K2_BSS_W17</p> |
| PEU_W03                       | <p>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.</p> | <p>K2_BSS_W08,<br/>K2_BSS_W09,<br/>K2_BSS_W10,<br/>K2_BSS_W11,<br/>K2_BSS_W17</p> |
| PEU_W04                       | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>K2_BSS_W09,<br/>K2_BSS_W11,<br/>K2_BSS_W14,<br/>K2_BSS_W17</p>                 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |
| PEU_U01                       | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>K2_BSS_U05,<br/>K2_BSS_U10</p>                                                 |
| PEU_U02                       | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>K2_BSS_U05,<br/>K2_BSS_U10</p>                                                 |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                           |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 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,<br>K2_BSS_U10 |
| 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,<br>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,<br>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                                                               |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>125                                     |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.54PK.04752.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                 |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                           | Efekt kierunkowy |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                 |                  |
| PEU_W01                                  | Student wymienia rzetelne źródła informacji naukowej.                                                           | K2_BSS_W14       |
| PEU_W02                                  | Student charakteryzuje formy ochrony własności intelektualnej.                                                  | K2_BSS_W04       |
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                 |                  |
| 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       |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                 |                  |

|         |                                                                                                                                   |            |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 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**

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



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.54HS.04573.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                            |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Efekt kierunkowy          |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |
| 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,<br>K2_BSS_W19 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |
| 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 umożliwi 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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>75                                      |



## Interpersonal Communication Skills

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.54HS.04574.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                            |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                          | Efekt kierunkowy                         |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                |                                          |
| PEU_W01                                  | Student posiada wiedzę w zakresie podstaw komunikacji interpersonalnej                         | K2_BSS_W16,<br>K2_BSS_W19                |
| PEU_W02                                  | Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą różnorodnych technik komunikacji i autoprezentacji | K2_BSS_W16,<br>K2_BSS_W19                |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                |                                          |
| PEU_K01                                  | Umiejętności komunikacji werbalnej i niewerbalnej, autoprezentacji, aktywne słuchanie.         | K2_BSS_K02,<br>K2_BSS_K03,<br>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                                                              |
|                                                    |                                                                 |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>75                                      |



## Principles of Entrepreneurship and Innovation

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.54HS.04575.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                            |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                                                                                                | Efekt kierunkowy          |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                      |                           |
| 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,<br>K2_BSS_W19 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                      |                           |
| 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,<br>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

Treści programowe przedmiotu obejmują zagadnienia dotyczące 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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>75                                      |



## Principles of Business

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.54HS.04576.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Wybieralny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                            |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Efekt kierunkowy                         |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |
| 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,<br>K2_BSS_W19                |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |
| 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,<br>K2_BSS_K03,<br>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**

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



## Foreign Language 2.2

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

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

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Efekt kierunkowy |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
| 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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90                                      |



## Graduate Laboratory I

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.54PK.04585.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy do wyboru<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Praca dyplomowa: 60 godz., 6 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                   |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                                    | Efekt kierunkowy          |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                                                          |                           |
| PEU_U01                                  | analizuje literaturę fachową i opracowuje przegląd literatury w formie raportu                                                                                           | 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,<br>K2_BSS_U05 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                          |                           |
| PEU_K01                                  | respektuje prawa autorskie podczas opracowania przeglądu literatury                                                                                                      | K2_BSS_K01,<br>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,<br>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                                                              |
|                                                         |                                                                 |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>150                                     |



#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.58PS.04761.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Egzamin</li><li>Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul>                                                                              |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                           | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                                 |                           |
| 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,<br>K2_BSS_W17 |
| PEU_W04                       | Absolwent posiada wiedzę na temat metod stosowanych w transkryptomice oraz ich zastosowania.                    | K2_BSS_W14,<br>K2_BSS_W17 |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                 |                           |
| 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 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                               |            |
| 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                                                               |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>50                                      |



## Molecular Engineering in Genomic Analyses

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Bioinformatics<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSBIS.58PS.04762.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 45 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                   |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy            | Treść                                                                                                                                 | Efekt kierunkowy |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b>       |                                                                                                                                       |                  |
| 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       |
| <b>Z zakresu umiejętności</b> |                                                                                                                                       |                  |

|         |                                                                                                                                                |                                          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| PEU_U01 | Dokunuje izolacji materiału genetycznego pochodzącego z różnych źródeł                                                                         | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U05,<br>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,<br>K2_BSS_U05,<br>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,<br>K2_BSS_U08                |
| PEU_U05 | Posługuje się narzędziami bioinformatycznymi w celu porównywania sekwencji genomowych                                                          | K2_BSS_U03,<br>K2_BSS_U08                |

### **Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się**

Osoby uczeszcające 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**

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



## Inorganic Drugs

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.58PS.04771.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                             |                                                                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semestr</b><br>Semestr 4 | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy      | Treść                                                                                                                                                             | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b> |                                                                                                                                                                   |                           |
| PEU_W01                 | Student posiada ogólną wiedzę o lekach nieorganicznych i nieorganicznych środkach diagnostycznych; zna podstawowe pojęcia z zakresu chemii leków nieorganicznych. | K2_BSS_W02,<br>K2_BSS_W03 |
| PEU_W02                 | Student zna strukturę powszechnie stosowanych leków nieorganicznych, ich właściwości fizykochemiczne, reaktywność i mechanizm działania.                          | K2_BSS_W02,<br>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,<br>K2_BSS_W03 |
| PEU_W04                 | Student potrafi wymienić poszczególne grupy leków nieorganicznych, określić ich zastosowanie oraz opisać wywołany efekt terapeutyczny.                            | K2_BSS_W02,<br>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                                                              |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b> | <b>Liczba godzin</b><br>25                                      |



## Multistep Organic Synthesis Karta przedmiotu

### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>Medicinal Chemistry<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSMDCS.58PS.04772.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 60 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                    |

### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                      | Efekt kierunkowy          |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                                            |                           |
| PEU_U01                                  | Potrafi śledzić przepis literaturowy, dobrać i zmontować odpowiednią aparaturę, wykonać identyfikację i charakterystykę otrzymanych produktów.             | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U04 |
| PEU_U02                                  | Potrafi posługiwać się literaturą naukową i fachowymi bazami danych w celu planowania syntezy.                                                             | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U04 |
| PEU_U03                                  | Umie dobrać warunki różnych transformacji oraz zaplanować sposoby izolacji i oczyszczania produktów                                                        | K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U04 |
| PEU_U04                                  | Potrafi zmierzyć podstawowe stałe fizykochemiczne, interpretować widma spektroskopowe związków organicznych oraz potrafi samodzielnie interpretować wyniki | K2_BSS_U04,<br>K2_BSS_U05 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                            |                           |
| 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**

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



## Machine Learning for Chemistry and Biology

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.58PK.04753.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe      |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 4                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę</li></ul> |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy      | Treść                                                                                                                                                                                                  | Efekt kierunkowy          |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu wiedzy</b> |                                                                                                                                                                                                        |                           |
| 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,<br>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,<br>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,<br>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,<br>K2_BSS_W08                |
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
| PEU_U01                                  | Potrafi skutecznie dobrać oraz przygotować reprezentatywny zestaw danych w odpowiednim formacie dla wybranej metody uczenia maszynowego                                                                                           | K2_BSS_U01,<br>K2_BSS_U11                |
| PEU_U02                                  | Potrafi zastosować modele uczenia nadzorowanego do klasyfikacji danych                                                                                                                                                            | K2_BSS_U01,<br>K2_BSS_U02                |
| PEU_U03                                  | Potrafi zastosować modele uczenia nienadzorowanego do grupowania danych (clustering)                                                                                                                                              | K2_BSS_U01,<br>K2_BSS_U02                |
| PEU_U04                                  | Potrafi w sposób koncepcyjny/schematyczny opisać algorytm do rozwiązania danego problemu badawczego lub analizy danych                                                                                                            | K2_BSS_U01,<br>K2_BSS_U11                |
| PEU_U05                                  | Potrafi zaimplementować algorytm uczenia maszynowego w języku Python do rozwiązania danego problemu badawczego lub analizy danych                                                                                                 | K2_BSS_U01,<br>K2_BSS_U02,<br>K2_BSS_U04 |
| PEU_U06                                  | Potrafi dokonać oceny modeli uczenia maszynowego oraz interpretować wyniki jakie oferują                                                                                                                                          | K2_BSS_U01,<br>K2_BSS_U04,<br>K2_BSS_U11 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
| 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,<br>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**

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

|                                                         |                             |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu | 10                          |
| Zaliczenie/Egzamin                                      | 4                           |
| <b>Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)</b>           | <b>Liczba godzin</b><br>100 |



## Graduate Laboratory II

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.58PK.04591.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy do wyboru<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 4                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Praca dyplomowa: 210 godz., 20 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                 |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                                                    | Efekt kierunkowy          |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                                                          |                           |
| 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,<br>K2_BSS_U05 |
| PEU_U03                                  | przygotowuje manuskrypt pracy dyplomowej                                                                                                                                 | K2_BSS_U05,<br>K2_BSS_U06 |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                          |                           |
| PEU_K01                                  | respektuje prawa autorskie podczas opracowania przeglądu literatury                                                                                                      | K2_BSS_K01,<br>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,<br>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**

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



## Graduation Seminar

### Karta przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biosciences<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemiczny<br><b>Poziom kształcenia</b><br>studia drugiego stopnia 4 semestry (magister inżynier)<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki | <b>Cykl kształcenia</b><br>2025/2026<br><b>Kod przedmiotu</b><br>W3BSSS.58PK.04592.25<br><b>Języki wykładowe</b><br>angielski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy do wyboru<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe<br><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |
| <b>Semestr</b><br>Semestr 4                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia</b><br>• Seminarium: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                        |

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt przedmiotowy                       | Treść                                                                                                                                      | Efekt kierunkowy                         |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Z zakresu umiejętności</b>            |                                                                                                                                            |                                          |
| PEU_U01                                  | Potrafi opracować wyniki badań, 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 informacyjno-komunikacyjne. | K2_BSS_U07                               |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                            |                                          |
| PEU_K01                                  | Jest otwarty na krytyczną refleksję nad posiadaną wiedzą oraz analizę przyswajanych treści.                                                | K2_BSS_K01,<br>K2_BSS_K06,<br>K2_BSS_K08 |
| PEU_K02                                  | Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej.                                                                              | K2_BSS_K07                               |

## **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**

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