



Politechnika Łódzka

# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Chemiczny
<b>Kierunek:</b>	Chemia
<b>Poziom kształcenia:</b>	studia pierwszego stopnia (inżynier)
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2026/27

# Spis treści

Informacje podstawowe	3
Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)	4
Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych	6
ECTS - przedmioty	16
Wskaźniki ECTS	21
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się	22
Praktyki zawodowe	23
Specjalności/ścieżki dyplomowania oferowane w ramach programu studiów	24
Charakterystyka kierunku	25
Plan studiów	27

## Informacje podstawowe

Nazwa kierunku studiów:	Chemia
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia (inżynier)
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Forma studiów:	studia stacjonarne
Czas trwania studiów (liczba semestrów):	7
Liczba ECTS konieczna do ukończenia studiów:	210
Łączna liczba godzin zajęć:	2715
Liczba punktów ECTS jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	109
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Kod ISCED:	0531
Język studiów:	polski

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

Dyscyplina	Udział procentowy
Nauki chemiczne	100%

## Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)

Lp.	Kod efektu uczenia się	Treść efektu uczenia się	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
1	<b>1CHM1</b>	W zaawansowanym stopniu zna i rozumie zjawiska fizyczne oraz procesy chemiczne stanowiące wiedzę podstawową w obszarze nauk chemicznych niezbędną do rozumienia zagadnień z zakresu matematyki, fizyki, elektrotechniki i chemii.	P6U_W	P6S_WG
2	<b>1CHM2</b>	W stopniu zaawansowanym zna i rozumie zasady terminologii i nomenklatury chemicznej odnoszące się do określenia budowy, podstawowych właściwości i reaktywności pierwiastków oraz związków chemicznych.	P6U_W	P6S_WG
3	<b>1CHM3</b>	Charakteryzuje i dobiera metody badawcze oraz technologie służące rozwiązywaniu złożonych i nietypowych problemów chemicznych, krytycznie ocenia wyniki przeprowadzonych analiz integrując informacje i dokonując oceny otrzymanych wyników, w tym z zastosowaniem zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych.	P6U_W	P6S_WG
4	<b>1CHM4</b>	Opisuje i wyjaśnia mechanizmy, zjawiska, procesy chemiczne, fizyko-chemiczne i biochemiczne.	P6U_W	P6S_WG
5	<b>1CHM5</b>	Zna i opisuje zasady bezpiecznego postępowania z chemikaliami, selekcji i utylizacji odpadów chemicznych oraz racjonalnego korzystania z dóbr naturalnych i wytwarzanych przez człowieka, w tym podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.	P6U_W	P6S_WG
6	<b>1CHM6</b>	Zna zagadnienia niezbędne do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości, w tym przedsiębiorczości indywidualnej.	P6U_W	P6S_WK
7	<b>1CHM7</b>	Potrafi opracowywać i przeprowadzać odpowiednie obliczenia, eksperymenty chemiczne, fizyko-chemiczne oraz symulacje posługując się właściwie dobranymi metodami badawczymi oraz analizować i interpretować dane wraz z oceną wiarygodności wyników oznaczeń, dostrzegać aspekty systemowe i pozatechniczne podejmowanych działań oraz przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska w toku dyskusji.	P6U_U	P6S_UW, P6S_UK, P6S_UO
8	<b>1CHM8</b>	Potrafi samodzielnie i w zespole identyfikować, formułować i rozwiązywać złożone problemy inżynierskie w obszarze chemii, w tym w kontekście ciągłego samodoskonalenia się, z zakresu budowy, działania oraz projektowania procesów i aparatury chemicznej w ramach potrzeb z zastosowaniem wspomagania komputerowego; identyfikuje błędy w planowanym i wykonywanym działaniu, skutecznie im zapobiega; stosuje zasady BHP.	P6U_U	P6S_UW, P6S_UK, P6S_UO

Lp.	Kod efektu uczenia się	Treść efektu uczenia się	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
9	1CHM9	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych odpowiednio dobranych źródeł, również w języku obcym; komunikuje się z różnymi grupami odbiorców zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego; w języku obcym posługuje się także specjalistyczną terminologią chemiczną.	P6U_U	P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU
10	1CHM10	Jest gotów pracować z wykorzystaniem zdobytej wiedzy oraz zachowaniem prawnych i etycznych zasad; krytycznie prezentować efekty swojej pracy, dokonywać samooceny i oceny innych, jak również oceny ryzyka oraz skutków wykonywanej działalności inżynierskiej.	P6U_K	P6S_KK, P6S_KO, P6S_KR

## Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
1	Chemia ogólna i nieorganiczna I	Podstawowe pojęcia, prawa i definicje. Zjawiska chemiczne. Zbilansowane równania chemiczne. Wiadomości o związkach nieorganicznych. Izotopy.										
2	Matematyka I	Ciągi liczbowe, granice i rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Granice, pochodne, wzory Taylora i Maclaurina, zastosowania w analizie funkcji i optymalizacji. Rachunek całkowy, liczby zespolone, macierze, wyznaczniki i układy równań liniowych.										
3	Technologie informatyczne	Podstawy pracy w Microsoft Office 365, narzędzia współpracy grupowej, działanie komputera, obsługę i konfigurację Windows 10, sieci lokalne i Internet, usługi HTTP i DNS, e-usługi w administracji i gospodarce, ochronę danych oraz metody obrony przed phishingiem. Praca w chmurze, sztuczna inteligencja, algorytmizacja, archiwizacja i szyfrowanie danych, wykorzystanie narzędzi Office 365 (edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny, współpraca grupowa), podstawy sieci i bezpieczeństwa w Internecie. Oprogramowanie dla chemików: ChemDraw (edytor wzorów chemicznych) oraz OriginPro (analiza danych, obliczenia, tworzenie wykresów).										
4	Sztuka studiowania	Struktura i organizacja szkolnictwa wyższego, historia i organizacja Politechniki Łódzkiej oraz Wydziału Chemicznego. Regulamin studiów, rodzaje zajęć, specyfika studiów chemicznych, indywidualny tok studiów i mobilność międzynarodowa. Interdyscyplinarna szkoła doktorska, specjalizacja, praca dyplomowa i praktyki. Efektywne metody pracy umysłowej, autoprezentacji, samokształcenie i rozwój własny.										
5	Maszynoznawstwo, grafika inżynierska i normalizacja	Aksjomaty statyki, siły, momenty, tarcie, układy sił i warunki równowagi. Naprężenia, wytrzymałość, prawo Hooke'a, zginanie, ścinanie, skręcanie, wyboczenie, zmęczenie materiału. Środek ciężkości, moment bezwładności, macierze, CAD, rysunek techniczny maszynowy.										
6	Etyka i ekologia w kontekście zrównoważonego rozwoju	Środowisko przyrodnicze, zasoby i globalne zagrożenia: zmiany klimatu, utrata bioróżnorodności, pustynnienie, zanieczyszczenia. Zrównoważony rozwój, odnawialne i nieodnawialne źródła energii, polityka ekologiczna państwa. Modele społeczeństwa: konserwacyjne i konsumpcyjne, wpływ urbanizacji, demografii i konfliktów. Zasady etyki środowiskowej oraz funkcjonowanie podstawowych układów ekologicznych. Znaczenie czynników środowiskowych dla organizmów żywych i zależności w obrębie populacji i biocenozy. Wpływ działalności człowieka na skład i strukturę biocenozy.										
7	Biznes, etyka i bezpieczeństwo cywilizacyjne	Obszary badań etyki, główne problemy oraz relacje między ekonomią a etyką. Wartość moralna pracy, kodeksy zawodowe i standardy etyczne w zarządzaniu. Koncepcja społecznej odpowiedzialności i etyczne aspekty kreowania wizerunku firmy. Zasady etyki środowiskowej o Wpływ działalności człowieka na skład i strukturę biocenozy.										
8	Fizyka	Analiza i rozwiązywanie prostych problemów fizycznych z zakresu mechaniki, elektryczności magnetyzmu i optyki										

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
9	Chemia ogólna i nieorganiczna II	Alotropia, polimorfizm, izomeria związków chemicznych. Właściwości i zastosowania pierwiastków i związków, izotopy wodoru, wodorki, wiązanie wodorowe, struktura kryształów krzemu. Synteza przemysłowa związków chemicznych, wytwarzanie metali i stopów.										
10	Matematyka II	Zakres obejmuje rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych: ekstrema lokalne i globalne, całkę podwójną – własności, metody obliczania i zastosowania, równania różniczkowe zwyczajne (zmiennie rozdzielone, liniowe I rzędu, Bernoulliego), równania liniowe II rzędu, szeregi liczbowe i funkcyjne. Program obejmuje pochodne cząstkowe i ich zastosowania, obliczanie całek podwójnych w różnych układach, rozwiązywanie równań różniczkowych, badanie zbieżności szeregów oraz rozwijanie funkcji w szeregi Taylora, Maclaurina i Fouriera. Treści zawierają klasyfikację równań, metody wyznaczania rozwiązań, analizę promienia zbieżności szeregów potęgowych oraz praktyczne zastosowania rachunku różniczkowego i całkowego.										
11	Matematyczne podstawy opracowania wyników	Błędy pomiarowe, działania na liczbach przybliżonych, podstawy statystyki i rozkłady prawdopodobieństwa. Rozkład normalny i t-Studenta, przedziały ufności, przenoszenie błędów, regresja i testowanie hipotez. Zaawansowane metody analizy danych: analiza wariancji, test chi-kwadrat, wygładzanie danych.										
12	Podstawy dobrej praktyki laboratoryjnej i produkcyjnej	Dobra Praktyka Laboratoryjna w badaniach nieklinicznych i przedklinicznych, regulacje prawne oraz GMP. Jakość wyrobu, odpowiedzialność producenta, podstawowe wymagania dla produktów leczniczych, zapewnienie jakości. Dobra Praktyka Wytwarzania – wymagania ogólne i powiązania z prawem.										
13	Aparatura przemysłu chemicznego	Aparatura używana w przemyśle chemicznym oraz mechanizm jej działania.										
14	Język angielski B2 moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
15	Język angielski B2+ moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
16	Język angielski C1 moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
17	Język niemiecki B2 moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
18	Historia chemii i przemysłu chemicznego	Historia i rozwój chemii oraz jej wpływ na cywilizację. Kluczowe etapy od alchemii do współczesnych koncepcji, w tym chemii jądrowej i ochrony środowiska. Analiza najważniejszych teorii, odkryć i ich znaczenia dla nauki i technologii.										

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
19	Chemia i sztuka	Wprowadzenie do sztuki w kontekście jej powiązań z chemią. Historia sztuki, konserwacji zabytków oraz chemia materiałów stosowanych w sztuce. Metody konserwacji i restauracji obiektów zabytkowych oraz odniesienia alchemiczne w sztuce.										
20	Chemia organiczna I	Struktura, nazewnictwo i właściwości fizyczne oraz chemiczne związków organicznych. Metody syntezy. Mechanizmy działania.										
21	Chemia fizyczna I	Podstawowe pojęcia i funkcje termodynamiki chemicznej, zasady I-III, kryteria odwracalności i samorzutności procesów. Przemiany gazów doskonałych i rzeczywistych, prawa gazowe, termochemia, kalorymetria, mechanizmy wymiany ciepła, termodynamika statystyczna. Równowaga chemiczna i fazowa, roztwory doskonałe i rzeczywiste, właściwości koligatywne.										
22	Chemia analityczna	Omawia podział metod analizy chemicznej, ich parametry i błędy, standaryzację oraz wiarygodność otrzymanych wyników. Zasady pobierania i przygotowania próbek do analizy.			x					x		
23	Elektrotechnika z elementami elektroniki	Właściwości elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych prądu stałego i przemiennego. Podstawy miernictwa wielkości elektrycznych i metody analizy liniowych obwodów. Zasady działania urządzeń elektrotechnicznych i elektronicznych oraz ich zastosowania w życiu i przemyśle.										
24	Prawo autorskie i patentowe	Definicja własności intelektualnej i prawa ją chroniące, ustawodawstwo polskie, dyrektywy UE i porozumienia międzynarodowe. Prawo autorskie, prawa pokrewne, prawo baz danych i własności przemysłowej. Wpływ współczesnej techniki na piractwo, regulacje prawne i odpowiedzialność.										
25	Techniki obliczeniowe i symulacyjne w chemii	Podział metod obliczeniowych i podstawy teoretyczne metod ab initio w chemii kwantowej. Przybliżone metody obliczeń, bazy funkcyjne, mechanika molekularna i dynamika molekularna. Zastosowanie programów HyperChem i Gaussian w obliczeniach kwantowych, mechanice molekularnej i dynamice molekularnej.										
26	Język angielski B2 moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
27	Język angielski B2+ moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
28	Język angielski C1 moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
29	Język niemiecki B2 moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										



Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
30	Chemia organiczna II	Kwasy karboksylowe i ich pochodne: struktura, otrzymywanie, nazewnictwo, właściwości i reaktywność. Reakcje enolanów i enoli, kondensacje zasadami, syntezy malonowe, addycja Michaela. Struktura i synteza amin, właściwości chemiczne, sole diazoniowe – synteza i zastosowania.										
31	Chemia fizyczna II	Równowaga fazowa i chemiczna w roztworach rzeczywistych: odchylenia od prawa Raoult'a, azeotropy, aktywność składników, układy o ograniczonej mieszalności, prawo podziału Nernsta. Roztwory elektrolitów: siła jonowa, prawo Debye-Hückla, iloczyn rozpuszczalności, przewodnictwo, ogniwa elektrochemiczne, równanie Nernsta, potencjometria. Kinetyka reakcji, wpływ temperatury, równanie Arrheniusa, kataliza, zjawiska transportu i dyfuzji, napięcie powierzchniowe, adsorpcja i kataliza heterogeniczna.										
32	Chemia polimerów	Podstawy chemii polimerów przedstawione w korelacji z zagadnieniami z zakresu syntezy, struktury chemicznej i właściwości tworzyw wielkocząsteczkowych.										
33	Chemia jądrowa i radiochemia	Budowa i właściwości jąder atomowych, rodzaje promieniowania, prawa rozpadu promieniotwórczego. Procesy promieniotwórcze, reakcje jądrowe, powstawanie izotopów, oddziaływanie promieniowania z materią, metody detekcji i techniki radiochemiczne. Energetyka jądrowa, cykl paliwowy, gospodarka odpadami, zastosowania izotopów w nauce, technice i medycynie.										
34	Toksyczność związków chemicznych	Podstawowe pojęcia toksykologii i wybrane aspekty jej historii. Klasy związków toksycznych, mechanizmy działania, metabolizm i interakcje. Szczepionki i ich znaczenie w kontekście toksykologii.										
35	Spektroskopia	Rodzaje spektroskopii, reguły wyboru i porównanie metod spektroskopowych. Podstawy spektroskopii oscylacyjnej: oscylator harmoniczny i anharmoniczny, drgania normalne, IR i Raman jako metody komplementarne. Obrazowanie Ramana, mikroskopia konfokalna, rejestracja i interpretacja widm IR i Ramana, analiza jakościowa i ilościowa.										
36	Elektroniczne źródła informacji chemicznej	Zapoznanie z serwisami czasopism i bazami danych: ACS, Wiley, RCS, Elsevier, Reaxys, SciFinder, Scopus, Web of Science, Knovel, JCS. Budowanie własnej bazy danych i tworzenie bibliografii w programie EndNote Web. Praktyczne wykorzystanie narzędzi do wyszukiwania literatury i zarządzania cytowaniami.										
37	Język angielski B2 moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
38	Język angielski B2+ moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
39	Język angielski C1 moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
40	Język niemiecki B2 moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
41	Podstawy technologii i inżynierii chemicznej	Technologia chemiczna - opracowanie koncepcji technologicznej procesu. Procesy jednostkowe w technologii chemicznej na przykładzie otrzymywania podstawowych produktów w zakładach chemicznych. Operacje dynamiczne i cieplne: procesy przepływowe, opadanie cząstek, mieszanie, przewodzenie, promieniowanie i przenikanie ciepła. Operacje dyfuzyjne: prawa ruchu masy, destylacja, rektyfikacja, suszenie. Podstawy mechanizmów transportu ciepła i masy w procesach technologicznych.										
42	Metody chromatograficzne	Terminologia chromatografii, zasady rozdzielania w technikach podziałowych i adsorpcyjnych. Chromatografia gazowa: programowanie temperatury, gaz nośny, kolumny, detektory. Analiza jakościowa i ilościowa: pomiar pików, metody kalibracji, źródła błędów.										
43	Analiza instrumentalna	Podział metod instrumentalnych. Metody kalibracji metod instrumentalnych. Podział i charakterystyka metod spektroskopowych. Metody rentgenograficzne.										
44	Kataliza	Podstawowe pojęcia katalizy heterogenicznej i homogenicznej, istota procesów katalitycznych. Aktywność, selektywność, centra aktywne, rodzaje katalizatorów, ich rola, otrzymywanie i właściwości fizykochemiczne. Strategie katalityczne w syntezie produktów naturalnych i związków biologicznie ważnych.										
45	Materiały funkcjonalne	Klasyfikacja materiałów, rodzaje wiązań chemicznych i ich wpływ na właściwości. Podstawy fizykochemii powierzchni, właściwości i zastosowania materiałów funkcjonalnych, zasady ich projektowania. Hierarchiczna struktura materiałów i rola uporządkowania molekularnego.										
46	Chemia związków biologicznie ważnych	Podstawowe pojęcia biochemii, budowa komórki, organelle i ich funkcje, związki mało- i wielkocząsteczkowe. Struktura makrocząsteczek a funkcja, przepływ informacji genetycznej, enzymy, szlaki metaboliczne, źródła energii w komórce. Błony biologiczne, rola metali w biologii, metody chemii bionieorganicznej, transport jonów, antybiotyki, białka przenoszące elektrony.										
47	Język angielski B2 moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
48	Język angielski B2+ moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
49	Język angielski C1 moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										
50	Język niemiecki B2 moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.										

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
51	Chemia - Inżynieria Przyszłości	Synteza materiałów funkcjonalnych o precyzyjnie zdefiniowanej strukturze i właściwościach. Strategie wytwarzania materiałów o różnym stopniu organizacji do zastosowań w medycynie, mikro- i nanomechanice, sensoryce oraz elastycznej elektronice. Układy organiczne, nieorganiczne i hybrydowe oraz procesy samoorganizacji i tworzenia struktur supramolekularnych.										
52	Zielona chemia	Idea zrównoważonego rozwoju jako perspektywa dalszego postępu cywilizacyjnego. Zasady zielonej chemii i inżynierii, w tym 12 zasad Anastasa, zasada oszczędności atomowej oraz koncepcje Wintertona. Zielona chemia analityczna, kataliza jako filar zielonej chemii oraz ocena cyklu życia produktu.										
53	Chemia kuchni molekularnej	Wprowadzenie do kuchni molekularnej łączącej naukę, technologię i sztukę kulinarną oraz jej znaczenie w promowaniu zdrowych nawyków żywieniowych. Podstawy fizjologii smaku, składniki żywności i procesy chemiczne wpływające na aromat, kolor, konsystencję i strukturę potraw. Tradycyjne i nowoczesne metody obróbki żywności oraz zastosowanie innowacyjnych technologii w gastronomii.										
54	Nanochemia	Podstawowe zastosowania nanomateriałów, ze szczególnym uwzględnieniem medycyny. Metody syntezy top-down i bottom-up oraz główne klasy nanomateriałów. Techniki wytwarzania, analizy i wizualizacji nanomateriałów oraz zagadnienia bezpieczeństwa zdrowotnego i środowiskowego.										
55	Materiały kosmetyczne	Surowce kosmetyczne, w tym związki nieorganiczne oraz lipidy: kwasy tłuszczowe, woski, glicerydy i lipidy złożone. Alkohole wielowodorotlenowe, liposomy i technologia ich wytwarzania, a także antyutleniacze, środki konserwujące i stabilizatory UV. Emulsje kosmetyczne, ich technologia wytwarzania oraz czynniki wpływające na stabilność.										
56	Polimery z odnawialnych surowców	Polimery z surowców odnawialnych, zielone elastomery i biomasa jako źródło zielonych polimerów. Wpływ struktury polimeru na podatność na utlenianie, rodzaje degradacji, biodegradacja, kompostowanie i odporność na czynniki środowiskowe. Proekologiczna stabilizacja polimerów, stabilizatory pochodzenia roślinnego, metody badania starzenia, recykling oraz poliestry alifatyczne.										
57	Moduł sumatywny	Ocena efektów uczenia się poprzez realizację zadania projektowego w grupie. Identyfikacja braków kompetencyjnych i skierowanie do projektu wyrównawczego. Uzupełnienie wiedzy i umiejętności w celu osiągnięcia wszystkich efektów programu studiów.										
58	Metody syntezy organicznej	Przekształcanie grup funkcyjnych, stosowanie grup ochronnych oraz strategie ich wyboru w syntezie organicznej. Syntezy regio- i stereoselektywne, reakcje pericykliczne, cyklizacji, heterocyklizacji oraz metody tworzenia wiązań węgiel-węgiel. Reakcje katalityczne (homo- i heterogenne), redukcje i utleniania, programowanie syntez oraz strategie syntezy peptydów i nukleotydów.										
59	Stereochemia	Struktura przestrzenna cząsteczek organicznych, rozpoznawanie związków chiralnych oraz podział stereoizomerów. Metody ustalania nadmiaru enancjomerycznego i rozdzielenia racematów, konformacje węglowodorów liniowych i cyklicznych. Efekty steryczne i stereoelektronowe wpływające na konformację cząsteczki, w tym efekt rezonansowy i anomeryczny.										

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
60	Podstawy chemii medycynej i kombinatorycznej	Historia odkrywania leków oraz nowe trendy i strategie terapeutyczne w projektowaniu związków wiodących. Podstawowe pojęcia i parametry w chemii leków: struktura wiodąca, farmakofor, reguły Lipińskiego, logP, pKa, ADMET oraz drogi podania i transportu leków. Mechanizmy działania leków, rodzaje inhibitorów, znaczenie chiralności oraz charakterystyka oddziaływań ligand-receptor i ligand-enzym.										
61	Biokataliza w syntezie chemicznej	Charakterystyka biokatalizatorów i reakcji biotransformacji oraz warunki prowadzenia tych procesów. Doskonalenie właściwości enzymów w celu zwiększenia aktywności, stabilności i stereoselektywności. Zastosowanie biotransformacji w syntezie organicznej z wykorzystaniem enzymów izolowanych i całych organizmów, szczególnie w syntezie asymetrycznej i związków biologicznie czynnych.										
62	Metody identyfikacji i separacji związków organicznych	Współczesne techniki rozdzielania mieszanin: chromatografia gazowa, wysokosprawna chromatografia cieczowa oraz ich sprzężenie ze spektrometrią mas i spektroskopią NMR. Podstawy spektrometrii mas, metody jonizacji, separacja jonów, interpretacja widm i główne ścieżki fragmentacji; spektroskopia IR i NIR oraz wpływ budowy związku na przesunięcia chemiczne. Jedno- i dwuwymiarowa spektroskopia NMR, w tym widma korelacyjne COSY, HMQC, HMBC i NOESY.										
63	English Chemical Terminology II	Praca z anglojęzyczną literaturą naukową oraz skuteczną komunikacją w międzynarodowym środowisku akademickim. Terminologia laboratoryjna. Tłumaczenia specjalistycznych tekstów z języka angielskiego, w tym dotyczących nomenklatury określonych związków chemicznych.										
64	Studenckie praktyki zawodowe	Zapoznanie z organizacją zakładu, przepisami BHP i rozmieszczeniem stanowisk pracy oraz kontroli procesów. Poznanie zagadnień technologicznych: gospodarka materiałowa, kontrola produkcji, zarządzanie środowiskowe, monitoring aparatury i normy jakości. Pobieranie próbek, wykonywanie analiz oraz realizacja praktyki zgodnie z wytycznymi opiekuna.										
65	Projekt interdyscyplinarny	Tworzenie zespołów projektowych zróżnicowanych pod względem zainteresowań chemicznych. Opracowywanie projektów z potencjałem komercjalizacji wyników. Opcjonalna współpraca z jednostkami uczelni w celu przygotowania ścieżki komercjalizacji.										
66	Praca dyplomowa	Struktura pracy dyplomowej: wstęp, cel i zakres, część teoretyczna, część badawcza, wnioski, bibliografia. Charakter pracy - eksperymentalny lub obliczeniowy, realizacja zgodnie z wymaganiami programu studiów. Prezentacja wyników i ich interpretacja w kontekście założonych celów.										
67	Pracownia inżynierska	Indywidualna realizacja zajęć w laboratoriach naukowych opiekunów prac inżynierskich. Przeprowadzanie eksperymentów związanych z tematyką pracy dyplomowej. Analiza uzyskanych wyników badań.										
68	Raw Materials and Chemical Management	Podstawy logistyki surowców chemicznych; definicje: substancja chemiczna, mieszanina niebezpieczna, substancje istniejące (EINECS) i nowe (ELINCS). Europejskie regulacje chemikaliów: pakiet REACH, klasyfikacja, oznakowanie, karty charakterystyki (GHS). Postępowanie z odpadami chemicznymi i ich gospodarowanie; cykl życia substancji w kontekście bezpieczeństwa i prawa.										

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
69	The Company of the Future - Quality Management	Integracja jakości z digitalizacją, Przemysłem 4.0 i sztuczną inteligencją. Zarządzanie jakością jako element strategii zrównoważonego rozwoju i transparentności w łańcuchach dostaw. Kultura innowacji i personalizacja jakości jako fundament przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa przyszłości.										
70	Etyka zawodowa i podstawy przedsiębiorczości z elementami BHP	Pojęcie przedsiębiorczości i formy prowadzenia działalności; dokumentacja rejestracyjna i swoboda działalności. Finansowanie działalności (biznesplan), obowiązki sprawozdawcze, prawa i obowiązki przedsiębiorcy. Podstawy komunikacji międzyludzkiej; systemy zarządzania przedsiębiorstwem.						x				x
71	Prawo i podstawy przedsiębiorczości z elementami BHP	Historia i charakterystyka prawa pracy; źródła, umowa o pracę, stosunek pracy i jego rozwiązywanie; prawa i obowiązki stron. Czas pracy, urlopy, wynagrodzenia; rozstrzyganie sporów; przepisy BHP. Nietypowe formy zatrudnienia, porównanie z umowami cywilnoprawnymi i samozatrudnieniem; uprawnienia rodzicielskie; elementy prawa zbiorowego i system ubezpieczeń społecznych.						x				x
72	Podstawy chemii medycznej i biologii molekularnej	Budowa komórki, cele działania leków (lipidy, białka, kwasy nukleinowe) oraz sygnalizacja komórkowa z udziałem hormonów, neuroprzekaźników i receptorów. Mechanizmy oddziaływania lek-receptor (agoniści, antagoniści, częściowi i odwrotni agoniści) oraz sposoby transdukcji sygnałów przez receptory enzymatyczne, kanały jonowe i receptory sprzężone z białkiem G. Aspekty metabolizmu leków, toksyczność, pro-leki oraz zależność między aktywnością biologiczną a właściwościami fizykochemicznymi w projektowaniu leków.										
73	Podstawy biofarmacji, farmakokinetyki i projektowania leków	Podstawy farmakokinetyki i farmakodynamiki oraz losy leku w organizmie (LADME) w zależności od czynników fizykochemicznych i fizjologicznych. Modele i parametry farmakokinetyczne dla podania dożylnego i pozanaczyniowego, obliczenia w modelach jedno- i dwukompartamentowych oraz podczas wlewu dożylnego. Biodostępność i metody jej oznaczania oraz zależności farmakokinetyczno-farmakodynamiczne.										
74	Biomateriały i nanotechnologia medyczna	Podstawy biomateriałów: historia, zastosowania, biokompatybilność, regulacje i właściwości materiałów medycznych (metale, ceramiki, szkła, polimery). Polimery syntetyczne i naturalne, struktura, właściwości, hydrożele, techniki charakteryzacji i modyfikacje powierzchni, biodegradowalne polimery. Inżynieria tkankowa, systemy kontrolowanego uwalniania leków, sterylizacja, biofilmy, SAL, radiacyjna inżynieria biomateriałowa.										
75	Chemiczne podstawy diagnostyki medycznej	Budowa komórki i cele działania leków: lipidy, białka, kwasy nukleinowe. Sygnalizacja komórkowa i mechanizmy oddziaływania lek-receptor: hormony, neuroprzekaźniki, receptory; agoniści, antagoniści, częściowi i odwrotni agoniści. Metabolizm leków i projektowanie: toksyczność, pro-leki, zależność aktywności biologicznej od właściwości fizykochemicznych; przykłady projektowania nowych leków.										
76	Projekt specjalizacyjny	Zasady rozwiązywania problemów inżynierskich. Planowanie i realizacja badań w celu rozwiązania problemu. Omówienie zaproponowanego sposobu rozwiązania problemu inżynierskiego.										
77	English Chemical Terminology III	Praca z anglojęzyczną literaturą naukową oraz skuteczna komunikacja w międzynarodowym środowisku akademickim. Terminologia laboratoryjna. Tłumaczenia specjalistycznych tekstów z języka angielskiego, w tym dotyczących nomenklatury określonych związków chemicznych.										

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
78	Przemysłowa analiza chemiczna	Cele i zadania analizy przemysłowej, metody kontroli ruchu i jakości oraz normalizacja metod. Organizacja pracy w laboratorium przemysłowym, dokumentacja, pobieranie, przechowywanie i rozkład próbek. Ogólne analizy w wybranych gałęziach przemysłu, zasady normalizacji, akredytacja laboratoriów analitycznych.										
79	Techniki separacyjne i analityka substancji farmaceutycznych	Techniki separacyjne w analizie próbek o złożonej matrycy: chromatografia gazowa jedno- i wielowymiarowa oraz chromatografia multikapilarna. Techniki łączone i metody sprzężone (GC-MS, GC-MS-MS, GC-IR, LC-MS, LC-NMR), ich rodzaje, zalety, kryteria wyboru i zastosowania w kontroli jakości. Interpretacja wyników pomiarów, źródła niepewności oraz współczesne przyrządy stosowane w analizie próbek o złożonej matrycy.										
80	Kontrola jakości w chemii i przemyśle chemicznym	Wymagania kontroli jakości w chemii, cechy metod analitycznych oraz wzorcowanie i kalibracja przyrządów laboratoryjnych. Dobór metod analitycznych, systemy zapewnienia jakości, spójność pomiarowa, materiały odniesienia i szacowanie niepewności wyników. Kontrola jakości w procesie produkcji, analiza wydolności procesu, statystyczna kontrola jakości i sterowanie procesami za pomocą kart kontrolnych.										
81	Analiza śladów w kontroli jakości i chemii sądowej	Podstawowe problemy analizy śladowej i metody analityczne stosowane w kontroli jakości. Systemy zapewnienia jakości w laboratoriach analitycznych i kryminalistycznych oraz podstawy chemii sądowej i technik kryminalistycznych. Rodzaje śladów, ich zabezpieczanie, fizykochemiczne badanie mikrośladów oraz chemiczne i fizyczne metody stosowane w kryminalistyce.										
82	Metody badania jakości środowiska oraz monitoring wody i ścieków	Charakterystyka i źródła zanieczyszczeń środowiska oraz metody ich wydzielenia i oznaczania w próbkach środowiskowych. Podstawy monitoringu środowiska, zasady oceny jego jakości, wskaźniki, normy i obowiązujące standardy. Interpretacja i prezentacja danych środowiskowych oraz praktyczne zastosowania analizy w ochronie ekosystemów.										
83	English Chemical Terminology I	Praca z anglojęzyczną literaturą naukową oraz skuteczna komunikacja w międzynarodowym środowisku akademickim. Terminologia laboratoryjna. Tłumaczenia specjalistycznych tekstów z języka angielskiego, w tym dotyczących nomenklatury określonych związków chemicznych.										
84	Chemia i fizyka związków wielkocząsteczkowych	Struktura, właściwości i metody syntezy kluczowych polimerów przemysłowych; podstawy procesów polimeryzacji. Główne grupy polimerów syntetycznych i ich zastosowania: poliolefiny, polistyreny, PVC, poliestry, poliamidy, poliuretany, polimery fluorowe i silikonowe, żywice epoksydowe, poliestrowe, fenolowe. Technologie przetwórstwa i polimery specjalistyczne, w tym materiały termoodporne.										
85	Polimerowe materiały specjalne	Polimery o wysokiej wytrzymałości mechanicznej i termicznej; zależność struktura-morfologia-właściwości, metody orientacji, przykłady zastosowań. Polimery w medycynie, izolatory elektryczne i termiczne; materiały przewodzące prąd: polimery sprzężone, kompozyty przewodzące, mikro- i nanokompozyty o specjalnych właściwościach. Polimery fotoprzewodzące i elektroluminescencyjne: metody modyfikacji, modulacja barwy, zastosowania w elektronice, kserografii i optoelektronice.										

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1CHM1	1CHM2	1CHM3	1CHM4	1CHM5	1CHM6	1CHM7	1CHM8	1CHM9	1CHM10
86	Metody badań polimerów	Struktura, właściwości i zastosowania materiałów polimerowych; metody frakcjonowania i oznaczania mas molowych; techniki dyfrakcyjne i mikroskopowe do analizy budowy i morfologii. Badania materiałowe: właściwości mechaniczne, termiczne, pożarowe, elektryczne; metody spektroskopowe i rozproszeniowe do charakteryzacji tworzyw. Analiza zmian morfologii pod wpływem czynników fizycznych; techniki termiczne i termomechaniczne w ocenie stabilności; metody obliczeniowe i zagadnienia recyklingu polimerów.										
87	Technologia i przetwórstwo polimerów	Polimery: rodzaje, budowa, właściwości, zastosowania; składniki mieszanek i ich funkcje (napelniacze, plastyfikatory, sieciujące, utwardzające). Metody wytwarzania i przetwarzania mieszanek; sieciowanie, wulkanizacja, elementy sieci przestrzennej. Badania mieszanek i wulkanizatów; linie technologiczne (walcarki, mieszarki, wyciarkarki, kalandry, prasy, wtryskarki).										
88	Projekt specjalizacyjny	Zasady rozwiązywania problemów inżynierskich. Planowanie i realizacja badań w celu rozwiązania problemu. Omówienie zaproponowanego sposobu rozwiązania problemu inżynierskiego.										
89	English Chemical Terminology IV	Praca z anglojęzyczną literaturą naukową oraz skuteczna komunikacja w międzynarodowym środowisku akademickim. Terminologia laboratoryjna. Tłumaczenia specjalistycznych tekstów z języka angielskiego, w tym dotyczących nomenklatury określonych związków chemicznych.										

## ECTS - przedmioty

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
1	Chemia ogólna i nieorganiczna I	10			10	
2	Matematyka I	8				
3	Technologie informatyczne	5				
4	Sztuka studiowania	1	1			
5	Maszynoznawstwo, grafika inżynierska i normalizacja	3				
6	Etyka i ekologia w kontekście zrównoważonego rozwoju	3	3	3		
7	Biznes, etyka i bezpieczeństwo cywilizacyjne	3	3	3		
8	Fizyka	6				
9	Chemia ogólna i nieorganiczna II	5			5	
10	Matematyka II	6				
11	Matematyczne podstawy opracowania wyników	4				
12	Podstawy dobrej praktyki laboratoryjnej i produkcyjnej	2				
13	Aparatura przemysłu chemicznego	3			3	
14	Język angielski B2 moduł I	2		2		
15	Język angielski B2+ moduł I	2		2		
16	Język angielski C1 moduł I	2		2		
17	Język niemiecki B2 moduł I	2		2		
18	Historia chemii i przemysłu chemicznego	2	2	2		
19	Chemia i sztuka	2	2	2		
20	Chemia organiczna I	9			9	



Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
21	Chemia fizyczna I	7			7	
22	Chemia analityczna	6			6	
23	Elektrotechnika z elementami elektroniki	2			2	
24	Prawo autorskie i patentowe	2				
25	Techniki obliczeniowe i symulacyjne w chemii	2				
26	Język angielski B2 moduł II	2		2		
27	Język angielski B2+ moduł II	2		2		
28	Język angielski C1 moduł II	2		2		
29	Język niemiecki B2 moduł II	2		2		
30	Chemia organiczna II	8			8	
31	Chemia fizyczna II	8			8	
32	Chemia polimerów	3			3	
33	Chemia jądrowa i radiochemia	2				
34	Toksyczność związków chemicznych	2			2	
35	Spektroskopia	4			4	
36	Elektroniczne źródła informacji chemicznej	1			1	
37	Język angielski B2 moduł III	2		2		
38	Język angielski B2+ moduł III	2		2		
39	Język angielski C1 moduł III	2		2		
40	Język niemiecki B2 moduł III	2		2		
41	Podstawy technologii i inżynierii chemicznej	7			7	

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
42	Metody chromatograficzne	3			3	
43	Analiza instrumentalna	5			5	
44	Kataliza	2			2	
45	Materiały funkcjonalne	4			4	
46	Chemia związków biologicznie ważnych	4			4	
47	Język angielski B2 moduł IV	3		3		
48	Język angielski B2+ moduł IV	3		3		
49	Język angielski C1 moduł IV	3		3		
50	Język niemiecki B2 moduł IV	3		3		
51	Chemia - Inżynieria Przyszłości	2		2	2	
52	Zielona chemia	2		2	2	
53	Chemia kuchni molekularnej	2		2	2	
54	Nanochemia	2		2	2	
55	Materiały kosmetyczne	2		2	2	
56	Polimery z odnawialnych surowców	2		2	2	
57	Moduł sumatywny	7		7	7	
58	Metody syntezy organicznej	7		7	7	
59	Stereochemia	2		2	2	
60	Podstawy chemii medycznej i kombinatorycznej	4		4	4	
61	Biokataliza w syntezie chemicznej	2		2	2	
62	Metody identyfikacji i separacji związków organicznych	7		7	7	

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
63	English Chemical Terminology II	1		1	1	1
64	Studenckie praktyki zawodowe	6				
65	Projekt interdyscyplinarny	2		2		
66	Praca dyplomowa	15		15	15	
67	Pracownia inżynierska	3			3	
68	Raw Materials and Chemical Management	2		2	2	2
69	The Company of the Future - Quality Management	2		2	2	2
70	Etyka zawodowa i podstawy przedsiębiorczości z elementami BHP	2		2	2	
71	Prawo i podstawy przedsiębiorczości z elementami BHP	2		2	2	
72	Podstawy chemii medycznej i biologii molekularnej	5		5	5	
73	Podstawy biofarmacji, farmakokinetyki i projektowania leków	4		4	4	
74	Biomateriały i nanotechnologia medyczna	4		4	4	
75	Chemiczne podstawy diagnostyki medycznej	6		6	6	
76	Projekt specjalizacyjny	3		3	3	
77	English Chemical Terminology III	1		1	1	1
78	Przemysłowa analiza chemiczna	4		4	4	
79	Techniki separacyjne i analityka substancji farmaceutycznych	8		8	8	
80	Kontrola jakości w chemii i przemyśle chemicznym	3		3	3	
81	Analiza śladów w kontroli jakości i chemii sądowej	3		3	3	
82	Metody badania jakości środowiska oraz monitoring wody i ścieków	4		4	4	
83	English Chemical Terminology I	1		1	1	1

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
84	Chemia i fizyka związków wielkocząsteczkowych	8		8	8	
85	Polimerowe materiały specjalne	4		4	4	
86	Metody badań polimerów	5		5	5	
87	Technologia i przetwórstwo polimerów	2		2	2	
88	Projekt specjalizacyjny	3		3	3	
89	English Chemical Terminology IV	1		1	1	1

# Wskaźniki ECTS

Nazwa	Ścieżka dyplomowania: Synteza organiczna i bioorganiczna	Ścieżka dyplomowania: Chemia biomedyczna	Ścieżka dyplomowania: Kontrola jakości w chemii	Ścieżka dyplomowania: Chemia materiałów polimerowych
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia)	67/210 (31.9%)	67/210 (31.9%)	67/210 (31.9%)	67/210 (31.9%)
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	6	6	6	6
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć powiązanych z badaniami prowadzonymi na uczelni w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie	147/210 (70%)	147/210 (70%)	147/210 (70%)	147/210 (70%)

## **Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się**

Weryfikacja efektów uczenia się odbywa się w sposób systematyczny, z wykorzystaniem różnorodnych metod dostosowanych do charakteru przedmiotów i zakładanych efektów uczenia się. Stosowane są m.in.: 1/ Egzaminy pisemne i ustne - sprawdzające wiedzę teoretyczną, umiejętność analizy i syntezy informacji oraz rozwiązywania problemów; 2/ Kolokwia i testy cząstkowe - umożliwiające bieżącą kontrolę postępów w nauce; 3/ Ocena projektów i prac laboratoryjnych - weryfikacja umiejętności praktycznych, stosowania metod badawczych, interpretacji wyników oraz pracy zespołowej; 4/ Prezentacje i seminaria - sprawdzające kompetencje komunikacyjne, umiejętność argumentacji i prezentacji wyników badań; 5/ Raporty i sprawozdania - ocena umiejętności dokumentowania i analizy danych; 6/ Egzamin kompetencyjny, praca dyplomowa i jej obrona - kompleksowa weryfikacja efektów uczenia się, obejmująca wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne; 7/ Aktywność w dyskusjach, udział w projektach badawczych - ocena zaangażowania, samodzielności i zdolności do pracy w grupach. Sposoby weryfikacji dla poszczególnych przedmiotów opisane są szczegółowo w kartach przedmiotów.

## **Praktyki zawodowe**

6 ECTS czas trwania praktyk 6 tygodni (po IV sem. - 2 tygodnie praktyki zawodowej, po VI sem. - 4 tygodnie praktyki specjalizacyjnej).

## **Specjalności/ścieżki dyplomowania oferowane w ramach programu studiów**

Ścieżka dyplomowania: Synteza organiczna i bioorganiczna

Ścieżka dyplomowania: Chemia biomedyczna

Ścieżka dyplomowania: Kontrola jakości w chemii

Ścieżka dyplomowania: Chemia materiałów polimerowych



# Charakterystyka kierunku

## Sylwetka absolwenta

Absolwent kierunku Chemia posiada zaawansowaną i uporządkowaną wiedzę z zakresu chemii ogólnej, nieorganicznej, organicznej, fizycznej oraz technologii chemicznej, opartą na podstawach matematyki, fizyki, nauk ścisłych i przyrodniczych. Potrafi analizować zjawiska fizyko-chemiczne i procesy technologiczne, interpretować wyniki badań, stosować metody obliczeniowe, analityczne i technologiczne w rozwiązywaniu problemów inżynierskich. Projektuje i nadzoruje procesy chemiczne, w tym przyjazne środowisku, uwzględniając zasady bezpieczeństwa, efektywności i zrównoważonego rozwoju. Dobiera narzędzia i techniki do realizacji zadań inżynierskich, ocenia ryzyko i skuteczność stosowanych rozwiązań oraz organizuje bezpieczne stanowiska pracy. Wykorzystuje literaturę fachową, normy i przepisy prawne w obszarze nauk chemicznych, komunikuje się skutecznie w środowisku zawodowym, współpracuje w zespole realizującym powierzone zadania. Podejmuje decyzje z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych, prawnych i etycznych oraz doskonali swoje kompetencje w ramach uczenia się przez całe życie. Absolwent jest przygotowany do pracy w zakładach branży chemicznej i pokrewnych, laboratoriach badawczych, instytucjach kontrolnych oraz do prowadzenia własnej działalności gospodarczej. Może kontynuować naukę na studiach II stopnia i studiach podyplomowych.

## Związek kierunku studiów ze strategią uczelni

Kierunek Chemia wpisuje się w strategię Politechniki Łódzkiej na lata 2025-2030 (<https://p.lodz.pl/uczelnia/strategia-uczelni>), której istotnym celem jest rozwój modelu kształcenia przygotowującego absolwentów do dynamicznie zmieniających się potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego.

Program studiów kierunku Chemia realizuje następujące cele strategii PŁ:

- Wspieranie prowadzenia badań naukowych rozwiązujących problemy otoczenia społeczno-gospodarczego. Studenci kierunku Chemia angażowani są w projekty badawcze powiązane z sektorem przemysłowym.
- Rozwijanie oferty mobilności pracowników, doktorantów i studentów PŁ. Studenci kierunku Chemia i kadra Wydziału Chemicznego PŁ korzystają regularnie z możliwości wyjazdów zagranicznych.
- Rozwój internacjonalizacji w obszarze kształcenia. Wydział Chemiczny oferuje studentom kierunku Chemia przedmioty i seminaria w języku angielskim.

Prowadzenie badań użytecznych, odpowiedzialnych społecznie i środowiskowo, wspierających gospodarkę opartą na wiedzy oraz wspieranie badań o charakterze interdyscyplinarnym poprzez rozwój współpracy między dyscyplinami oraz dziedzinami nauki. Studenci mają możliwość realizacji badań naukowych powiązanych z przemysłem, odpowiadających na potrzeby społeczne i środowiskowe, wspierających gospodarkę opartą na wiedzy. Program studiów na kierunku Chemia jest konsultowany z Radą Biznesu przy Wydziale Chemicznym, co gwarantuje jego zgodność z wymaganiami rynku pracy.

Ścieżki dyplomowania, takie jak Chemia materiałów polimerowych i Chemia biomedyczna, mają charakter interdyscyplinarny, integrując różne dziedziny nauki.

Unowocześnianie infrastruktury badawczej oraz rozwój systemu jej racjonalnego wykorzystania. Studenci Wydziału Chemicznego PŁ mają zapewniony dostęp do specjalistycznej aparatury oraz nowoczesnych laboratoriów w gmachu chemii- Alchemium-Magia chemii jutra.

Realizacja jasnych i sprawiedliwych zasad zatrudniania, wynagradzania oraz awansów zawodowych pracowników z uwzględnieniem tolerancji i polityki równości. Proces rekrutacji pracowników Wydziału Chemicznego PŁ oparty jest na polityce OTM-R - „Otwarty Przejrzysty Merytoryczny Proces Rekrutacji”.

Stałe podnoszenie kompetencji nauczycieli akademickich w zakresie nowoczesnych metod kształcenia, aktualnego stanu wiedzy, rozwoju technologicznego oraz trendów w nauce. Nauczyciele akademicy zaangażowani w prowadzenie zajęć dydaktycznych na kierunku Chemia aktywnie biorą udział w licznych szkoleniach, podnosząc kwalifikacje m.in. w zakresie nowoczesnych metod kształcenia.

Doskonalenie oferty dydaktycznej, w tym uzupełniających form kształcenia, w odpowiedzi na wyzwania otoczenia społeczno-gospodarczego. Rada Biznesu przy Wydziale Chemicznym ma realny wpływ na kształt programu kierunku Chemia, który jest odpowiedzią na wyzwania społeczno-gospodarcze.

Wzmocnienie procesu zarządzania talentami poprzez indywidualizację ścieżek kształcenia studentów i doktorantów. Uzdolnieni studenci mogą realizować studia w ramach IPS i IOZ oraz uczestniczyć w programach mentoringowych PŁ, takich jak np. E2TOP.

Wspieranie rozwoju naukowego studentów i doktorantów z uwzględnieniem interdyscyplinarności i umiędzynarodowienia; oraz Zwiększenie udziału studentów w pracach badawczych prowadzonych w uczelni oraz intensyfikacja zdobywania przez studentów doświadczeń praktycznych poza uczelnią. Studenci mają możliwość udziału w projektach badawczych o charakterze interdyscyplinarnym - np. łączących zagadnienia chemii, biologii, medycyny, materiałoznawstwa, informatyki. Mogą także uczestniczyć w wyjazdach zagranicznych i programach wymiany - Erasmus+, stażach w zagranicznych laboratoriach. Studenci są także współautorami publikacji naukowych o zasięgu międzynarodowym.

Podsumowując, dzięki wdrożeniu powyższych inicjatyw kierunek Chemia wpisuje się w strategię Politechniki Łódzkiej, oferując studentom najwyższy poziom kształcenia i przygotowanie do wymagań rynku pracy.

### **Cele kształcenia oraz możliwości zatrudniania i kontynuacji studiów**

Cele kształcenia na kierunku Chemia obejmują przygotowanie studentów do rozwiązywania problemów inżynierskich w obszarze chemii i technologii chemicznej poprzez zdobycie zaawansowanej i uporządkowanej wiedzy teoretycznej oraz rozwinięcie umiejętności praktycznych. Program studiów zapewnia gruntowne podstawy z zakresu chemii ogólnej, nieorganicznej, fizycznej, organicznej uzupełnione o wiedzę z obszarów specjalistycznych, takich jak: analityka chemiczna chemia biomedyczna, synteza organiczna, chemia polimerów. Istotnym elementem kształcenia jest rozwijanie umiejętności samodzielnej pracy laboratoryjnej, projektowania i realizacji procesów technologicznych, a także stosowania metod analitycznych i obliczeniowych. Program jest zgodny z wymaganiami Polskiej Ramy Kwalifikacji obejmując zagadnienia z obszaru matematyki, fizyki oraz technologii chemicznej, co zapewnia interdyscyplinarne przygotowanie do pracy w nowoczesnym środowisku zawodowym. Studia na kierunku Chemia umożliwiają wybór ścieżek dyplomowania, takich jak: Kontrola jakości w chemii, Synteza organiczna i bioorganiczna, Chemia biomedyczna oraz Chemia materiałów polimerowych, co pozwala na pogłębienie wiedzy w wybranym obszarze i dostosowanie kompetencji do planowanej kariery zawodowej. Program studiów zakłada również rozwijanie kompetencji społecznych, takich jak podejmowanie odpowiedzialnych decyzji oraz przestrzeganie zasad etycznych i prawnych w działalności zawodowej. Celem studiów jest przygotowanie studentów do aktywności zawodowej w przemyśle chemicznym, biotechnologicznym, farmaceutycznym i pokrewnych oraz stworzenie podstaw do dalszego rozwoju poprzez kontynuację nauki na studiach II stopnia i studiach podyplomowych.

### **Opis przebiegu i wyniku konsultacji proponowanego programu studiów z otoczeniem społeczno-gospodarczym**

Koncepcja kształcenia na kierunku Chemia I stopień powstała w odpowiedzi na zapotrzebowanie otoczenia społeczno-gospodarczego na chemików. Rada Biznesu przy Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej aktywnie uczestniczyła w procesie opiniowania przygotowanego programu studiów. W Radzie Biznesu zasiadają przedstawiciele następujących firm: Atlas sp. z o.o., CDM Sp. z o.o., Corning Cable Systems Polska sp. z o.o., Krajowa Grupa Spożywcza S.A., Lubawa S.A., Polfarmex S.A., Adamed Pharma S.A., Delia Cosmetics Sp. z o.o., Petecki sp. z o.o., QWERTY Sp. z o.o., Hitachi Energy, KIKGEL Sp. z o.o., TomTom Polska, CloudFerro S.A., WITKO Sp. z o.o. a także reprezentanci Business Centre Club, Łódzkiej Agencji Rozwoju Regionalnego, Biura Obsługi Inwestora i Współpracy z Zagranicą Urzędu Miasta Łodzi, Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego oraz Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Wojewódzkiej Policji w Łodzi. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w procesie kształcenia odbywa się na wielu płaszczyznach i dotyczy: realizacji zajęć, sprawowania opieki nad studentami podczas realizacji praktyk zawodowych, pozyskiwania materiałów do prac dyplomowych, opiniowania programu studiów, głównie w zakresie efektów uczenia. Celem współpracy jest również doskonalenie kształcenia na kierunku; połączenie potrzeb i oczekiwań podmiotów zewnętrznych z kształceniem studentów; powiązanie badań naukowych z potrzebami otoczenia zewnętrznego oraz wspólna realizacja przedsięwzięć dydaktycznych, naukowych i popularyzatorskich. Program studiów pisemnie pozytywnie zaopiniowały: Rada Biznesu WCh PŁ oraz firma ChemiPack sp.z.o.o.

### **Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia**

Zgodnie z Uchwałą rekrutacyjną.

### **Jednostka organizująca kształcenie**

Wydział Chemiczny

## Plan studiów

### Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Chemia ogólna i nieorganiczna I	Ćwiczenia: 40 Zajęcia laboratoryjne: 45 Wykład: 60	10	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Matematyka I	Ćwiczenia: 45 Wykład: 45	8	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Technologie informatyczne	Zajęcia laboratoryjne: 40 Wykład: 20	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Sztuka studiowania	Wykład: 15	1	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Maszynoznawstwo, grafika inżynierska i normalizacja	Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Przedmiot obieralny 1		3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Etyka i ekologia w kontekście zrównoważonego rozwoju	Seminarium: 15 Wykład: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Biznes, etyka i bezpieczeństwo cywilizacyjne	Seminarium: 15 Wykład: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
<b>Suma</b>	<b>370</b>	<b>30</b>		

### Semestr 2

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Fizyka	Ćwiczenia: 30 Zajęcia laboratoryjne: 40 Wykład: 30	6	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Chemia ogólna i nieorganiczna II	Ćwiczenia: 45 Wykład: 30	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Matematyka II	Ćwiczenia: 45 Wykład: 45	6	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Matematyczne podstawy opracowania wyników	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Podstawy dobrej praktyki laboratoryjnej i produkcyjnej	Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 5	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Aparatura przemysłu chemicznego	Zajęcia laboratoryjne: 5 Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Język obcy moduł 1		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 moduł z grupy				
Język angielski B2 moduł I	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski B2+ moduł I	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski C1 moduł I	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język niemiecki B2 moduł I	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Wychowanie fizyczne 1	Ćwiczenia: 30	0	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
Przedmiot obieralny 2		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Historia chemii i przemysłu chemicznego	Seminarium: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Chemia i sztuka	Seminarium: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
<b>Suma</b>	<b>450</b>	<b>30</b>		

## Semestr 3

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Chemia organiczna I	Ćwiczenia: 30 Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 60	9	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Chemia fizyczna I	Ćwiczenia: 30 Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 30	7	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Chemia analityczna	Zajęcia laboratoryjne: 60 Wykład: 15	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Elektrotechnika z elementami elektroniki	Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Prawo autorskie i patentowe	Seminarium: 15 Wykład: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Techniki obliczeniowe i symulacyjne w chemii	Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Język obcy moduł 2		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 moduł z grupy				
Język angielski B2 moduł II	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Język angielski B2+ moduł II	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski C1 moduł II	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język niemiecki B2 moduł II	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Wychowanie fizyczne 2	Ćwiczenia: 30	0	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
<b>Suma</b>	<b>435</b>	<b>30</b>		

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Chemia organiczna II	Ćwiczenia: 30 Zajęcia laboratoryjne: 60 Wykład: 20	8	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Chemia fizyczna II	Ćwiczenia: 30 Zajęcia laboratoryjne: 45 Wykład: 30	8	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Chemia polimerów	Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 30	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Chemia jądrowa i radiochemia	Seminarium: 5 Zajęcia laboratoryjne: 13 Wykład: 12	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Toksyczność związków chemicznych	Seminarium: 5 Wykład: 10	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Spektroskopia	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 20	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Elektroniczne źródła informacji chemicznej	Zajęcia laboratoryjne: 15	1	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Język obcy moduł 3		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 moduł z grupy				
Język angielski B2 moduł III	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski B2+ moduł III	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski C1 moduł III	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język niemiecki B2 moduł III	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Wychowanie fizyczne 3	Ćwiczenia: 30	0	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
<b>Suma</b>	<b>430</b>	<b>30</b>		

## Semestr 5

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Podstawy technologii i inżynierii chemicznej	Ćwiczenia: 15 Zajęcia laboratoryjne: 35 Wykład: 40	7	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Metody chromatograficzne	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 15	3	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Analiza instrumentalna	Zajęcia laboratoryjne: 40 Wykład: 20	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Kataliza	Wykład: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Materiały funkcjonalne	Zajęcia projektowe: 30 Wykład: 15	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Chemia związków biologicznie ważnych	Zajęcia laboratoryjne: 10 Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 40	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Język obcy moduł 4		3	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 moduł z grupy				
Język angielski B2 moduł IV	Ćwiczenia: 30	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Język angielski B2+ moduł IV	Ćwiczenia: 30	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Język angielski C1 moduł IV	Ćwiczenia: 30	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Język niemiecki B2 moduł IV	Ćwiczenia: 30	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Przedmiot obieralny 3		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Chemia - Inżynieria Przyszłości	Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 5	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Zielona chemia	Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 5	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Chemia kuchni molekularnej	Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 5	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Nanochemia	Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 5	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Materiały kosmetyczne	Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 5	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Polimery z odnawialnych surowców	Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 5	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
<b>Suma</b>	<b>375</b>	<b>30</b>		



## Semestr 6

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Moduł sumatywny	Zajęcia projektowe: 90	7	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
<b>Suma</b>	<b>90</b>	<b>7</b>		

### Ścieżka dyplomowania: Kontrola jakości w chemii

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Przemysłowa analiza chemiczna	Zajęcia laboratoryjne: 30 Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 30	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Techniki separacyjne i analityka substancji farmaceutycznych	Zajęcia laboratoryjne: 60 Wykład: 30	8	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Kontrola jakości w chemii i przemyśle chemicznym	Zajęcia laboratoryjne: 15 Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 30	3	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Analiza śladów w kontroli jakości i chemii sądowej	Zajęcia laboratoryjne: 30 Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 10	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Metody badania jakości środowiska oraz monitoring wody i ścieków	Zajęcia laboratoryjne: 30 Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
English Chemical Terminology I	Ćwiczenia: 15	1	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>360</b>	<b>23</b>		

### Ścieżka dyplomowania: Synteza organiczna i bioorganiczna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Metody syntezy organicznej	Seminarium: 10 Zajęcia laboratoryjne: 60 Wykład: 30	7	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Stereochemia	Ćwiczenia: 20 Wykład: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Podstawy chemii medycznej i kombinatorycznej	Seminarium: 5 Zajęcia laboratoryjne: 15 Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 25	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Biokataliza w syntezie chemicznej	Seminarium: 5 Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 10	2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Metody identyfikacji i separacji związków organicznych	Zajęcia laboratoryjne: 60 Zajęcia projektowe: 45 Wykład: 15	7	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
English Chemical Terminology II	Ćwiczenia: 15	1	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>360</b>	<b>23</b>		

### Ścieżka dyplomowania: Chemia biomedyczna

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Podstawy chemii medycznej i biologii molekularnej	Seminarium: 20 Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 50	5	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Podstawy biofarmacji, farmakokinetyki i projektowania leków	Zajęcia laboratoryjne: 45 Wykład: 15	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Biomateriały i nanotechnologia medyczna	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 30	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Chemiczne podstawy diagnostyki medycznej	Zajęcia laboratoryjne: 40 Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 45	6	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Projekt specjalizacyjny	Zajęcia projektowe: 45	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
English Chemical Terminology III	Ćwiczenia: 15	1	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>360</b>	<b>23</b>		

## Ścieżka dyplomowania: Chemia materiałów polimerowych

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Chemia i fizyka związków wielkocząsteczkowych	Seminarium: 5 Zajęcia laboratoryjne: 60 Wykład: 55	8	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Polimerowe materiały specjalne	Zajęcia laboratoryjne: 30 Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 15	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Metody badań polimerów	Zajęcia laboratoryjne: 30 Zajęcia projektowe: 10 Wykład: 50	5	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Technologia i przetwórstwo polimerów	Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Projekt specjalizacyjny	Zajęcia projektowe: 45	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
English Chemical Terminology IV	Ćwiczenia: 15	1	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>360</b>	<b>23</b>		

## Semestr 7

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Studenckie praktyki zawodowe	Praktyka: 0	6	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
Projekt interdyscyplinarny	Zajęcia projektowe: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Praca dyplomowa	Praca dyplomowa: 0	15	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Pracownia inżynierska	Seminarium: 10 Zajęcia projektowe: 65	3	Zaliczenie na ocenę + egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Przedmiot obieralny 4		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Raw Materials and Chemical Management	Wykład: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
The Company of the Future - Quality Management	Wykład: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Przedmiot obieralny 3		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Etyka zawodowa i podstawy przedsiębiorczości z elementami BHP	Wykład: 45	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Prawo i podstawy przedsiębiorczości z elementami BHP	Wykład: 45	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
<b>Suma</b>	<b>170</b>	<b>30</b>		