



UCHWAŁA NR 154/2023
SENATU UNIwersYTETU WROCLAWSKIEGO
z dnia 21 czerwca 2023 r.

**w sprawie programu studiów dla kierunku *Chemia medyczna*
na poziomie studiów pierwszego stopnia**

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742) uchwała się, co następuje:

§ 1. Senat Uniwersytetu Wrocławskiego ustala program studiów dla kierunku *Chemia medyczna* na poziomie studiów pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim dla cykli kształcenia rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024 w brzmieniu określonym w załączniku do niniejszej uchwały.

§ 2. Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Senatu UW
Rektor: *prof. R. Olkiewicz*

PROGRAM STUDIÓW

Nazwa kierunku studiów: **Chemia medyczna**
Dyscyplina naukowa: **nauki chemiczne**
Poziom kształcenia: **studia pierwszego stopnia**
Poziom kwalifikacji: **6 Polskiej Ramy Kwalifikacji**
Profil kształcenia: **ogólnoakademicki**
Forma studiów: **stacjonarna**
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: **licencjat**
Nazwa wydziału: **Wydział Chemii**

1. Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów.

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział dyscyplin	Dyscyplina wiodąca (ponad połowa efektów uczenia się)
Nauki ścisłe i przyrodnicze	Nauki chemiczne	100 %	Nauki chemiczne
Razem:	-	100%	-

2. Tabela procentowego udziału liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin kierunku.

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin
Nauki ścisłe i przyrodnicze	Nauki chemiczne	100%

3. Informacje ogólne o programie studiów.

Liczba semestrów	6
------------------	---

Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów na danym poziomie	180
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	licencjat
Forma studiów	stacjonarne
Kod ISCED	0531
Liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia do wyboru	57
łącznie liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	172
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS) – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż nauki humanistyczne lub nauki społeczne	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z lektoratu języka obcego lub lektoratu języka polskiego	12 + 8*
łącznie liczba godzin realizowanych na kierunku	2419
Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych	60h (15 dni roboczych), 3 pkt. ECTS

*Lektorat z języka polskiego dla cudzoziemców

4. Opis efektów uczenia się zdefiniowanych dla programów studiów w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6, uzyskiwanych w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4.

Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	<u>Efekty uczenia się dla kierunku studiów</u> Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>Chemia medyczna</i> absolwent uzyska efekty uczenia się w zakresie:	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK (kody)
WIEDZA		

K_W01	posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie głównych działów chemii oraz chemii medycznej, posługuje się właściwą terminologią i nomenklaturą	P6S_WG
K_W02	zna podstawowe metody otrzymywania i analizy związków chemicznych, w tym biologicznie czynnych	P6S_WG
K_W03	posiada wiedzę z zakresu biologii pozwalającą na zrozumienie oddziaływania związków chemicznych na organizmy żywe	P6S_WG
K_W04	zna podstawy budowy materii	P6S_WG
K_W05	rozumie relacje pomiędzy strukturą i reaktywnością związków chemicznych, w tym związków biologicznie czynnych	P6S_WG
K_W06	dysponuje wiedzą z fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk fizycznych w procesach biologicznych	P6S_WG
K_W07	zna podstawy matematyki w stopniu pozwalającym na opis zjawisk oraz procesów chemicznych i biologicznych	P6S_WG
K_W08	zna metody obliczeniowe oraz narzędzia informatyczne umożliwiające rozwiązywanie typowych problemów z zakresu chemii i chemii medycznej	P6S_WG
K_W09	zna podstawy budowy, funkcjonowania oraz zastosowania aparatury stosowanej w analizie chemicznej i medycznej	P6S_WG
K_W10	Zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, związane z pracą ze związkami chemicznymi i z substancjami toksycznymi	P6S_WK
K_W11	zna aspekty prawne i etyczne związane z działalnością zawodową, prawo autorskie i prawo własności przemysłowej	P6S_WK
K_W12	zna współczesny rynek pracy oraz zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości	P6S_WK
K_W13	ma podstawową wiedzę z zakresu metodologii i terminologii komunikacji społecznej	P6S_WG
UMIEJĘTNOŚCI		
K_U01	identyfikuje, analizuje i rozwiązuje problemy chemiczne w oparciu o zdobytą wiedzę	P6S_UW
K_U02	potrafi analizować relacje pomiędzy strukturą związków chemicznych a ich biologiczną aktywnością	P6S_UW
K_U03	posiada umiejętność posługiwania się podstawowymi technikami badawczymi stosowanymi w chemii i chemii medycznej	P6S_UW

K_U04	posiada umiejętność stosowania formalizmu matematycznego do opisu zjawisk fizycznych i chemicznych	P6S_UW
K_U05	potrafi planować i wykonywać badania eksperymentalne, przeprowadzać analizy jakościowe i ilościowe oraz interpretować uzyskane wyniki	P6S_UW
K_U06	posługuje się metodami oraz narzędziami informatycznymi do analizy i prezentacji danych eksperymentalnych z badań fizykochemicznych	P6S_UW
K_U07	wybiera niezbędne informacje z literatury specjalistycznej w języku polskim i angielskim oraz rozwiązuje zadania problemowe z chemii medycznej	P6S_UW
K_U08	opisuje i dyskutuje aktualne zagadnienia związane z chemią i chemią medyczną posługując się terminologią właściwą dla języka specjalistycznego	P6S_UK
K_U09	posługuje się językiem obcym na poziomie B2 określonym dla Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6S_UK
K_U10	posiada umiejętność organizowania pracy zespołowej oraz realizacji powierzonych w niej zadań indywidualnych i grupowych	P6S_UO
K_U11	potrafi realizować własne uczenie się oraz planować formę indywidualnego rozwoju zawodowego w branży chemicznej	P6S_UU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	krytycznie ocenia zdobytą wiedzę, rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych, potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do wykonywania zawodu	P6S_KK
K_K02	potrafi osiągać cel określonego zadania, działa w sposób przedsiębiorczy z zachowaniem zasad bezpieczeństwa chemicznego i higieny pracy, w ochronie własnej i na rzecz interesu publicznego	P6S_KO
K_K03	rozpoznaje i rozwiązuje problemy związane z pracą zawodową, jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych i przestrzegania zasad etyki zawodowej	P6S_KR

5. Treści programowe. Efekty uczenia się dla przedmiotów/modułów zajęć.

I.p.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu/ modułu zajęć
1.	Podstawy chemii	Podstawowe prawa chemiczne; pierwiastki chemiczne, związki chemiczne, mieszaniny; definicje pojęć: mol, masa molowa, liczba atomowa, liczba masowa; rodzaje stężeń, przeliczenie stężeń; reakcje chemiczne – typy, stechiometria; budowa atomu, orbitale, zasady wypełniania, reguła Hunda, zakaz Pauliego; układ okresowy, prawo okresowości; wiązania chemiczne, elektryczność; hybrydyzacja, symetria cząsteczek, teoria	K_W01, K_W04, K_W08, K_W10 K_U01, K_U04, K_U08 K_K01

		VSEPR; oddziaływania międzycząsteczkowe, stany skupienia materii, przemiany fazowe; roztwory związków chemicznych, rozpuszczalność; woda, dysocjacja, kwasy i zasady, pH; równowaga chemiczna; efekty cieplne reakcji chemicznych, kryteria samorzutności reakcji; szybkość reakcji chemicznych; podstawy elektrochemii; reakcje jądrowe – podstawy.	
2.	Bezpieczeństwo w laboratorium chemicznym	Podstawowe regulacje prawne dotyczące stosowania substancji chemicznych i zarządzania chemikaliami; systemy kontroli chemikaliów; klasyfikacja i oznakowanie substancji chemicznych, piktogramy, rodzaje znaków/kodów ostrzegawczych/środków ostrożności, etykiety sygnalizacyjne; analiza kart charakterystyki substancji; projektowanie etykiet produktów chemicznych; identyfikacja i kwalifikacja zagrożeń powodowanych czynnikami chemicznymi ze szczególnym uwzględnieniem substancji o specyficznym oddziaływaniu na zdrowie i środowisko; systemy redukcji zagrożeń, rodzaje środków ochrony, procedury postępowania podczas zagrożeń, monitoring stanowiska pracy w laboratorium chemicznym; zasady oceny narażenia na substancje toksyczne; klasyfikacja, postępowanie z substancjami toksycznymi i o specyficznym oddziaływaniu na zdrowie, odległe następstwa narażenia; postępowanie z odpadami chemicznymi (przechowywanie, segregacja, neutralizacja, utylizacja); podstawowe zasady bezpiecznego stosowania aparatury/szklą laboratoryjnego, podstawowych technik laboratoryjnych; planowanie eksperymentu chemicznego; organizacja pracy w laboratorium; analiza i ocena zagrożeń chemicznych w procesie produkcji leków; analiza wybranych wypadków w laboratoriach, systemy prewencji wypadkowej, algorytm oceny ryzyka.	K_W10 K_U01
3.	Biologia ogólna	Charakterystyka budowy komórek roślinnych i zwierzęcych (organelle komórkowe, ich struktura i funkcje, cykl komórkowy), plan budowy roślin, typy tkanek roślinnych i zwierzęcych. Budowa i funkcje wybranych narządów i układów narządów u zwierząt.	K_W03 K_U02
4.	Matematyka	Liczby rzeczywiste i zespolone; podstawowe funkcje elementarne: wielomiany, funkcje trygonometryczne i logarytmy; pochodna; zastosowania rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej; koncepcja całki Riemanna, metody obliczania całek i ich zastosowania w fizyce i chemii; szeregi liczbowe i szeregi funkcyjne (potęgowe i Fouriera); układy równań liniowych, macierze i wyznaczniki; podstawy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych; najważniejsze typy równań różniczkowych; elementy teorii grup; grupy symetrii.	K_W07
5.	Fizyka z elementami biofizyki	Pomiary fizyczne: wartość średnia; niepewność pomiarowa wielkości mierzonej bezpośrednio; niepewność pomiarowa wielkości wyznaczonej pośrednio; zapis wyników pomiarowych; cyfry znaczące; współzależność cech; korelacja i regresja liniowa; zmienna losowa i jej rozkłady; kryteria oceny metod analitycznych; zjawiska transportu: liczba Avogadro, stała Boltzmanna, stała gazowa, stała Faradaya; dyfuzja – równanie dyfuzji; osmoza; zjawiska elektryczne na błonie półprzepuszczalnej, pH-metr; zależność ruchliwości od masy; elektroforeza; transport dyfuzyjny pod wpływem pola elektrycznego; zastosowania elektroforezy; termodynamika: równanie gazu doskonałego, przemiany; funkcje termodynamiczne; praca, temperatura, ciepło; zasada zachowania energii – pierwsza zasada termodynamiki; druga zasada	K_W06 K_U04

		termodynamiki; potencjał chemiczny; termodynamika reakcji chemicznych; optyka; metody pomiarowe podstawy; spektrofotometria; polarymetria; spektroskopie: EPR, NMR.	
6.	Chemia analityczna z elementami bioanalizy	Rola analizy chemicznej w poznaniu procesów biologicznych. Kryteria wyboru reakcji chemicznych do celów analitycznych (kinetyczne i termodynamiczne). Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy ze szczególnym uwzględnieniem materiałów biologicznych i farmaceutycznych. Równowagi chemiczne w układach homogennych: kwas-zasada, utleniacz-reduktor, jon metalu-ligand oraz w układach heterogennych: osad-roztwór. Czynniki wpływające na przesunięcie stanu równowagi chemicznej i jego konsekwencje analityczne. Reakcje w roztworach niewodnych. Główne techniki analityczne uwzględniające identyfikację, maskowanie, rozdział oraz oparte na w/w równowagach klasyczne metody ilościowego oznaczania pierwiastków (metody objętościowe i wagowe). Analiza elementarna. Wybrane techniki instrumentalne w chemii analitycznej. Przykłady oznaczeń produktów naturalnych. Ocena wiarygodności metod analitycznych i oszacowanie błędów. Rola i zadania chemii analitycznej w diagnostyce laboratoryjnej. Gospodarka mineralna – metody oznaczania wapnia całkowitego i zjonizowanego, magnezu i fosforanów. Przyczyny i konsekwencje zaburzeń gospodarki mineralnej. Oznaczanie stężenia litu – optymalizacja i kontrola leczenia chorych z depresją lub manią; Parametry laboratoryjne oceny zaburzeń równowagi wodnej i elektrolitowej. Metody oznaczania osmolalności oraz elektrolitów w surowicy krwi i w moczu (sód, potas, chlorki, wodorowęglany). Pojęcie luki anionowej. Równowaga kwasowo-zasadowa ustroju, przykładowe reakcje redoks w organizmie.	K_W01, K_W04, K_W08, K_W10 K_U01, K_U08 K_K01
7.	Chemia nieorganiczna	Teorie opisujące wiązania chemiczne, budowa sieci związków jonowych i metali, budowa związków nieorganicznych i kompleksowych; struktury cząsteczek dwu- i wieloatomowych; klasyfikacja reakcji chemicznych, reakcje wymiany elektronów i protonów, kwasy i zasady; właściwości pierwiastków grup głównych i ich związków; nomenklatura związków nieorganicznych i metaloorganicznych; budowa związków kompleksowych według teorii pola krystalicznego i teorii orbitali molekularnych; właściwości magnetyczne i spektroskopowe związków pierwiastków przejściowych; reakcje wymiany ligandów i przeniesienia elektronu w związkach kompleksowych; trwałość kinetyczna i termodynamiczna związków kompleksowych, kinetyka reakcji; związki metaloorganiczne i ich zastosowanie w katalizie.	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_W10 K_U01, K_U08 K_K01
8.	Chemia kwantowa	Postulaty mechaniki kwantowej. Rozwiązanie równania Schrödingera dla: cząstki swobodnej, nieskończenie głębokiej studni potencjału, bariery potencjału (efekt tunelowania, przykłady z chemii) i oscylatora harmonicznego. Moment pędu, rotator sztywny. Atom jednoelektronowy - sposób rozwiązania równania Schrödingera, dyskusja rozwiązań, własności orbitali. Metody przybliżonego rozwiązania równania Schrödingera - metoda wariacyjna (twierdzenie wariacyjne, metoda Ritza), rachunek zaburzeń dla stanów niezdegenerowanych. Spin elektronowy. Sprzężenie spinowo-orbitalne. Układy wieloelektronowe, przybliżenie jednoelektronowe. Przybliżenie Borna-Oppenheimera, całkowita energia cząsteczki.	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W08 K_U04, K_U08

9.	Metody komputerowe w chemii	Wprowadzenie do środowisk obliczeniowych Matlab i Excel; numeryczna analiza danych; statystyczna analiza danych; graficzna prezentacja wyników; wyszukiwanie informacji naukowej w zasobach internetu oraz specjalistycznych bazach danych (Chemical Abstracts); rysowanie struktur związków chemicznych.	K_W07, K_W08 K_U06,
10.	Chemia organiczna	Wpływ budowy chemicznej na właściwości chemiczne i fizyczne związków organicznych. Nazewnictwo związków organicznych. Izomeria, stereochemia, cząsteczki chiralne. Alkany i cykloalkany, analiza konformacyjna, reakcje wolnorodnikowe. Alkeny i alkiny, reakcje addycji, karbeny, przegrupowania karbokationów, efekt mezomeryczny, polimeryzacje alkenów, reakcje cykloaddycji do sprzężonych dienów. Związki aromatyczne i wielopierścieniowe, podstawienie elektrofilowe w związkach aromatycznych. Chlorowcowe związki organiczne, reakcje podstawienia nukleofilowego i eliminacji. Związki metaloorganiczne i ich znaczenie w syntezie organicznej. Alkohole i etery, reakcje utlenienia i redukcji związków organicznych. Fenole i halogenopochodne związków aromatycznych. Aldehydy i ketony, nukleofilowe addycje do grupy karbonylowej, reaktywność anionów enolanowych, kondensacja aldolowa. Kwasy karboksylowe i ich pochodne, podstawienie nukleofilowe przy węglu acylowym. Związki azoto- siarko- i fosforoorganiczne. Znaczenie biologiczne jednofunkcyjnych związków organicznych. Proste związki heterocykliczne.	K_W01, K_W04, K_W08, K_W10 K_U01 ,K_U06 K_U08 K_K01
11.	Chemia bioorganiczna	Chemia organiczna związków wielofunkcyjnych. Budowa, nazewnictwo, otrzymywanie, reaktywność i rola związków chemicznych pełniących istotne funkcje w organizmach żywych (w tym: sacharydów, lipidów, alkaloidów, kwasów nukleinowych, aminokwasów, peptydów i białek).	K_W03, K_W05 K_U02, K_U08
12.	Chemia medyczna	Historia chemii leków. Podstawowe pojęcia z obszaru chemii leków. Docelowe obiekty działania leków (lipidy, węglowodany, białka transportujące, białka strukturalne, enzymy, receptory, kwasy nukleinowe). Przeciwciała w chemii medycznej. Zastosowanie inhibitorów enzymów w medycynie. Typy receptorów. Neuroprzebieżniki i hormony. Projektowanie agonistów i antagonistów. Struktura receptora i transdukcja sygnałów (receptory kontrolujące kanały jonowe, receptory sprzężone z białkiem G, receptorowe kinazy proteinowe, receptory wewnątrzkomórkowe). Leki działające na DNA i RNA. Farmakodynamika i farmakokinetyka (uwalnianie leku, absorpcja, dystrybucja, metabolizm, wydalanie leków). Klasyfikacja leków. System ACT. Wpływ czynników fizyko-chemicznych na trwałość i dystrybucję leków.	K_W02, K_W05, K_W14 K_U02, K_U08 K_K01
13.	Lek – od pomysłu do wdrożenia	Omówienie krok po kroku drogę jaką przechodzi lek od pomysłu po wdrożenie, A więc m. innymi: określenie ugrupowania farmakoforowego, struktury wiodącej, badania SAR, badania toksyczności, metabolizmu); omówienie metod projektowania leków	K_W01,K_W12
14.	Chemia fizyczna	Podstawowe pojęcia i definicje termodynamiki fenomenologicznej; przemiany fizyczne w fazie gazowej (gaz doskonały); funkcje termodynamiczne; I i II zasada termodynamiki; relacje pomiędzy funkcjami termodynamicznymi; prawo Hessa i Kirchhoffa; molowe wielkości cząstkowe; potencjał chemiczny; równowagi chemiczne w fazie gazowej; równowagi w układach jednoskładnikowych; równowagi w układach dwuskładnikowych; właściwości koligatywne roztworów; równowagi w układach	K_W01, K_W04, K_W08, K_W10 K_U01, K_U08 K_K01

		trójskładnikowych; podstawowe definicje i zależności elektrochemii; reakcje elektrodowe; równanie Nernsta; wyznaczanie funkcji termodynamicznych w elektrochemii; przewodnictwo elektrochemiczne; kinetyka chemiczna – podstawowe pojęcia i kinetyczne równania różniczkowe; kinetyka reakcji złożonych; mechanizmy reakcji. Przybliżenie stanu stacjonarnego.	
15.	Wprowadzenie do metod badawczych w chemii medycznej	Charakterystyka fali elektromagnetycznej; formy oddziaływania promieniowania z ośrodkiem materialnym: dyfrakcja, odbicie, rozproszenie, polaryzacja, absorpcja, emisja; metody optyczne refraktometria, polarymetria, nefelometria i turbidymetria i ich zastosowanie do badania układów optycznie czynnych i układów koloidalnych; poziomy energetyczne w atomach i cząsteczkach; podstawowe rodzaje optycznej spektroskopii atomowej i molekularnej oraz ich charakterystyka; absorpcyjna i emisyjna spektroskopia atomowa do badania śladowych ilości metali oraz ich zastosowanie w chemii środowiska i badaniach medycznych; techniki spektroskopii oscylacyjnej: widma absorpcyjne w podczerwieni i rozproszenia Ramana; koncepcja częstości charakterystycznych i jej znaczenie w analizie strukturalnej oraz identyfikacji związków chemicznych, przykłady widm IR i R; rodzaje przejść elektronowych w cząsteczkach organicznych i związkach kompleksowych; prawo Lamberta-Beera i jego zastosowania analityczne w spektroskopii IR, Ramana oraz spektroskopii z zakresu UV-Vis; krótka charakterystyka metod elektrochemicznych: potencjometria i elektrody jonoselektywne, woltamperometria, konduktometria, miareczkowanie konduktometryczne oraz kulometria; przykłady zastosowań molekularnej spektroskopii optycznej oraz metod elektrochemicznych w chemii, farmacji i naukach medycznych.	K_W02, K_W05, K_W09 K_U02, K_U07 K_U08
16.	Praktyka zawodowa/Praktyka badawcza	Student powinien zapoznać się z warunkami BHP na stanowisku pracy, strukturą organizacyjną zakładu, zakresem obowiązków na danym stanowisku pracy, obecnym w zakładzie parkiem maszynowym, zagadnieniami dotyczącymi gospodarki materiałowej oraz zasadami przestrzegania ochrony środowiska. W czasie praktyki zawodowej studenci ustalają z przedstawicielem zakładu szczegółowy plan praktyki, dokonują obserwacji wybranych stanowisk pracy, podejmują działania powierzone im przez przedstawiciela zakładu, prowadzą dokumentację (dziennik praktyk) z obserwacji poznawanych procesów i wykonywanych zadań. Praktyki mogą być odbywane w jednostkach gospodarczych i naukowo-badawczych, pozwalających na realizację celów praktyki. Praktyki badawcze zapoznają z formami realizacji projektów badawczych i sposobami publikowania wyników badań.	K_W12 K_U03, K_U06, K_U07, K_U11 K_K01, K_K02, K_K03
17.	Prawo własności intelektualnej	Pojęcie i zakres prawa własności intelektualnej – prawo autorskie i prawo własności przemysłowej. Utwór w rozumieniu prawa autorskiego – pojęcie, rodzaje i klasyfikacja utworów. Podmioty praw autorskich (twórca, pracodawca, instytucja naukowa, wydawca, producent). Zakres praw autorskich – prawa osobiste i prawa majątkowe. Ochrona praw autorskich. Wynalazek oraz inne projekty wynalazcze. Prawo do patentu i innych praw ochronnych na projekty wynalazcze. Podmioty praw do projektu wynalazczego (twórca, pracodawca, zamawiający) oraz zakres ich uprawnień. Ochrona praw do projektów wynalazczych.	K_W11, K_W12

18.	Chemia komórki I	Struktura i funkcja białek; poznawanie białek - techniki i metody służące charakteryzowaniu białek; DNA i RNA - cząsteczki dziedziczności; przepływ informacji genetycznej; poznawanie genów; metabolizm - podstawowe pojęcia i organizacja; węglowodany; glikoliza; cykl kwasu cytrynowego; fosforylacja oksydacyjna; szlak pentozofosforanowy i glukoneogeneza; metabolizm glikogenu; metabolizm kwasów tłuszczowych; rozkład aminokwasów i cykl mocznikowy; fotosynteza	K_W04, K_W09 K_U08
19.	Technologia chemiczna z elementami biotechnologii	Podstawowe pojęcia i terminologia stosowane w technologii chemicznej i biotechnologii, zasady technologiczne, operacje i procesy jednostkowe w technologii chemicznej i biotechnologii, schematy technologiczne; fizykochemiczne podstawy procesów technologicznych; biotechnologia przemysłowa, podstawy procesów biotechnologicznych; projektowanie procesu technologicznego/biotechnologicznego; surowce przemysłu chemicznego, wykorzystanie surowców odnawialnych; biokataliza i jej zastosowanie; metody wydziałania i oczyszczania i utrwalania bioproduktów; przemysłowe zastosowanie biotransformacji mikrobiologicznej; podstawy technologii wybranych bioproduktów; wybrane zagadnienia technologii/biotechnologii środowiska; proekologiczne odnawialne źródła energii; przegląd ważniejszych technologii chemicznych przemysłu nieorganicznego i syntez organicznych; technologie bezodpadowe, koncepcja zrównoważonego rozwoju; kryteria oceny jakości surowców i produktów przemysłu chemicznego; regulacje prawne w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym	K_W01, K_W02, K_W08, K_W10 K_U01, K_U05, K_U08 K_K01, K_K02
20.	Leki nieorganiczne	Historia chemii leków nieorganicznych; nieorganiczne leki przeciwdrobnoustrojowe; wiedza na temat budowy chemicznej i sposobu działania najbardziej popularnych leków opartych na związkach nieorganicznych; znajomość środków kontrastujących i obszaru ich zastosowań w wizualizacji zmian chorobowych; sposoby dystrybucji leków nieorganicznych w organizmie, ich potencjalna toksyczność; wiedza na temat metabolizmu związków metali w organizmie; podstawowe fizjologiczne ligandy dla jonów metali, sposób ich usuwania.	K_W02, K_W03, K_W09 K_U02, K_U09 K_K01
21.	Biologiczna chemia nieorganiczna	Metale w procesach biologicznych. Metale podstawowe i toksyczne; relacje między właściwościami chemicznymi jonu metalu, strukturą jego kompleksów a funkcją biologiczną; metaloproteiny; metaloenzymy; metale w biologii kwasów nukleinowych; transport i magazynowanie (homeostaza) metali; rola jonów sodu i potasu w utrzymaniu potencjału błonowego i transmisji synaptycznej; magnez i wapń w układach biologicznych, cynk – kwas Lewisa i regulator kwasowości; żelazo – element niezbędny do życia; miedź – oddziaływania z ditlenem; nikiel i kobalt – ewolucyjne relikty; mangan – generowanie tlenu i detoksykacja; molibden, wolfram, wanad i chrom – chemia i biochemia; wybrane metody analizy metaloenzymów i kompleksów jonów metali z cząsteczkami o znaczeniu biologicznym.	K_W02, K_W03, K_W10 K_U02, K_U08 K_K01
22.	Antybiotyki i lekooporność	Klasyfikacja antybiotyków; omówienie podstawowych klas antybiotyków (antybiotyki β -laktamowe, peptydowe i pochodne aminokwasów, chloramfenikole, tetracykliny, makrolidy, linkozamidy, streptograminy, aminoglikozydy itd.); chemioterapeutyki syntetyczne (chinolony, leki przeciwgruźlicze, sulfonamidy); mechanizmy działania	K_W02, K_W03, K_W10 K_U02, K_U08 K_K01

		antybiotyków (antymetabolity, antybiotyki hamujące syntezę DNA, RNA, białek i mureiny oraz oddziałujące na błony komórkowe); selektywność działania leków przeciwbakteryjnych; działania niepożądane antybiotykoterapii; środki dezynfekujące i odkażające (m.in. związki nieorganiczne, związki o właściwościach utleniających, alkohole, aldehydy, fenole, związki amoniowe, tenzydy kationowo czynne); geneza oporności na antybiotyki; przyczyny narastania oporności; typy oporności (oporność chromosomalna i pozachromosomalna); perspektywy walki z bakteriami chorobotwórczymi.	
23.	Chemia komórki II	Budowa i funkcje enzymów, strategie katalityczne, allosteria: inhibitory enzymatyczne; kinetyczne aspekty regulacji reakcji enzymatycznych; dynamika błon biologicznych; molekularne motory; łańdowanie się i projektowanie białek; podstawy strukturalne kwasów nukleinowych, biosynteza nukleotydów; biosynteza aminokwasów; biosynteza lipidów; integracja metabolizmu.	K_W04, K_W09 K_U09
24.	Leki organiczne	Oddziaływanie leków organicznych z białkami docelowymi, grupy funkcyjne jako grupy wiążące. Synteza organiczna w badaniach zależności między strukturą a aktywnością leków (SAR). Chemia kombinatoryczna: biblioteki, przestrzeń chemiczna, badania przesiewowe (HTS). Synteza chemiczna leku organicznego, procedury półsyntetyczne i biosyntetyczne, optymalizacja warunków reakcji. Stereochemia leku, czystość optyczna, synteza asymetryczna, biologicznie aktywna konformacja. Metody podwyższania walorów farmakologicznych substancji aktywnej. Proleki i systemy transportujące. Specyfikacja i kontrola jakości organicznych związków bioaktywnych. Przykłady różnych grup leków organicznych z uwzględnieniem: metod syntezy, metod analitycznych stosowanych do identyfikacji i oznaczania ilościowego.	K_W02, K_W03 K_U02, K_U09 K_K01
25.	Nowoczesne metody syntezy leków	Wieloetapowa synteza organiczna wybranego leku. Zastosowanie strategii grup blokujących w syntezie organicznej. Synteza w roztworze oraz na fazie stacjonarnej. Przeprowadzenie analizy jakościowej otrzymanej substancji metodami spektroskopowymi. Badanie czystości otrzymanego preparatu i próby identyfikacji zanieczyszczeń z zastosowaniem metod spektroskopowych (NMR i MS).	K_W02, K_W03, K_W09, K_W10 K_U02, K_U05, K_U08 K_K01
26.	Toksykologia	Pojęcia i definicje spotykane w toksykologii jako nauce; metabolizm ksenobiotyków; kancerogeneza; czynniki warunkujące toksyczność ksenobiotyków; toksykologia zawodowa; skażenie radioaktywne; nanotoksykologia; oznaczanie zawartości konserwantów w produktach naturalnych.	K_W03, K_W05 K_U03, K_U05
27.	Człowiek a środowisko (PDWI ^o – 1)	Zakres i zadania nauki o środowisku; pierwiastki biogenne i cykle biogeochemiczne; klasyfikacja i składowanie odpadów; źródła energii oraz odnawialne źródła surowców i energii; litosfera – gleby (degradacja, denudacja, zmęczenie); sposoby zwiększania produkcji żywności; środki ochrony roślin – szkodliwość, zabezpieczenia; podstawowe zanieczyszczenia i skażenia żywności; chemiczne zanieczyszczenia i skażenia gleb; rekultywacja; pestycydy; atmosfera – skład i struktura; źródła zanieczyszczeń atmosfery i mechanizmy samoregulacji; hydrosfera – charakterystyka w środowisku i klasyfikacja; chemiczne zanieczyszczenia wód; eutrofizacja, wskaźniki zanieczyszczenia wód, charakterystyka procesów samooczyszczania się wód; detergenty i środki	K_W03, K_W05 K_U03, K_U06

		czyszczące – oddziaływanie na środowisko, utylizacja odpadów; ropa naftowa i zanieczyszczenia olejowe; koncepcja zrównoważonego rozwoju – chemia przyjazna człowiekowi i otoczeniu.	
28.	Informacja naukowa w chemii (PDW° – 1)	Zagadnienia praw autorskich, rzetelności naukowej i plagiatu. Źródła informacji naukowej - ich wiarygodność i wykorzystanie. Wyszukiwanie informacji w źródłach drukowanych i elektronicznych. Wyszukiwanie wg. słów kluczowych i elementów strukturalnych. Zasoby informacji o związkach chemicznych. Wyszukiwarki internetowe – ogólne i naukowe. Katalogi firm chemicznych jako źródło informacji. Chemiczne i biologiczne bazy danych. Bazy informacji patentowych. Bazy danych BHP, MSDS, toksykologiczne. Źródła informacji o lekach, metabolitach i innych związkach biologicznie czynnych. Poszukiwanie metod syntezy i zastosowań związków biologicznie aktywnych. Źródła informacji o odczynnikach i reakcjach, reakcje imienne. Porządkowanie informacji, ustalanie zakresu poszukiwań, prawidłowe cytowanie źródeł oraz tworzenie własnych baz danych bibliograficznych, np. z wykorzystaniem programu Zotero. Metody i formy prezentowania informacji: raporty, sprawozdania, prezentacje multimedialne oraz tabele, wykresy i schematy. Grafika naukowa. Programy do rysowania wzorów i analizy struktury związków organicznych. Zasady przygotowania prac dyplomowych i publikacji naukowych.	K_W08 K_U10
29.	Ekologia (PDW° – 1)	Ekologia jako dziedzina nauk przyrodniczych i jej powiązania z innymi naukami. Poziomy organizacji systemów ekologicznych. Czynniki środowiskowe. Organizmy a środowisko. Tolerancja ekologiczna. Bioindykacja i bioindykatory.	K_W03, K_W05 K_U03, K_U06
30.	Lektorat (język nowożytny) (PDW - 2)	Biegłość językowa w posługiwaniu się wybranym językiem. Treści i słownictwo niezbędne do egzaminu, wymagania określone na poziomie B2 Europejskiego Systemu Kształcenia Językowego.	K_U09
31.	Podstawy fizjologii człowieka (PDW° – 3)	Mechanizmy pobudliwości komórkowej i transmisja synaptyczna. Receptory związane z białkami G i ich szlaki sygnalizacyjne. Nerwowe ośrodki regulatorowe. Układ endokryny. Fizjologia skurczu mięśniowego. Mechanoreceptory (dotyk, słuch, równowaga). Termoreceptory i nocycyptory. Mechanizmy widzenia. Chemorecepcja: węch i smak. Energetyka organizmu: glukostaza i termostaza. Rytmy biologiczne, sen. Mechanizmy uzależnień i działania środków odurzających. Fizjologia oddychania i krążenia.	K_W03
32.	Wybrane specjalne techniki w analizie chemicznej (PDW° – 3)	Kryteria wyboru metody do celów analitycznych (kinetyczne i termodynamiczne). Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy ze szczególnym uwzględnieniem materiałów naturalnych i farmaceutycznych. Wybrane techniki instrumentalne w chemii analitycznej – fizyczne podstawy, budowa aparatury, przykłady oznaczeń próbek naturalnych. Ocena wiarygodności metod analitycznych i oszacowanie błędów.	K_W02, K_W09 K_U03
33.	Chemia żywności (PDW° – 4)	Podstawy racjonalnego żywienia. BMI. Piramida żywieniowa. Trawienie - enzymy trawienne, mikroflora bakteryjna, strawność. Mechanizmy wchłaniania. Składniki odżywcze żywności. Węglowodany. Tłuszcze. Białka. Składniki mineralne - ich funkcje w organizmie i rola w żywieniu człowieka. Woda jako składnik żywności. Równowaga kwasowo-zasadowa. Witaminy. Wartość odżywcza i jakość zdrowotna żywności.	K_W02, K_W05 K_U05

		Dodatki do żywności. Suplementacja żywności dodatkami prozdrowotnymi. Mutagenne, rakotwórcze i ochronne składniki żywności. Substancje antyodżywcze. Skażenia żywności.	
34.	Chemia kosmetyczna (PDW° – 4)	Najważniejsze substancje chemiczne w skórze i naskórku, substancje regulujące pH skóry, składniki łoju, składniki płaszczka wodnolipidowego. Substancje modyfikujące skuteczność bariery naskórkowej. Substancje umożliwiające przenikanie do głębszych warstw skóry. Pojęcie TEWL. Główne składniki NMF. Czynniki nawilżające błonotwórcze hydrofobowe, błonotwórcze i hydrofilowe. Regulatory cementu międzykomórkowego. Substancje natłuszczające. Środki powierzchniowo czynne: kationowe, anionowe, amfioletyczne i niejonogenne. Rodzaje i właściwości fizykochemiczne form kosmetycznych: roztwory, emulsje (emulsje O/W i W/O, emulsje złożone, mikroemulsje) żele, formy bezwodne. Pojęcie HLB. Emulgatory pochodzenia naturalnego i syntetyczne. Środki przeciwdrobnoustrojowe. Konserwanty i środki przeciwłupieżowe. Przeciwtleniacze. Melaniny i preparaty hamujące biosyntezę melanin. Środki do farbowania włosów i środki barwiące skórę. Pigmenty i barwniki. Polimery i kopolimery stosowane w kosmetyce, plastyfikatory. Substancje stosowane w higienie jamy ustnej. Metody oceny jakości i bezpieczeństwa kosmetyków. Metody oceny surowców kosmetycznych.	K_W02, K_W05 K_U05
35.	English in life sciences (PDW° – 5)	Literatura naukowa w języku angielskim dotycząca chemii medycznej: podręczniki, czasopisma, patenty, źródła internetowe. Czytanie naukowego tekstu angielskiego ze zrozumieniem. Skróty. Pułapki słownikowe. Autotranslatory. Związki chemiczne - nazwy i właściwości fizykochemiczne oraz biologiczne. Nazwy zwyczajowe. Barwy, zapachy, smaki. Aparatura pomiarowa. Procedury analityczne w chemii medycznej. Szybkie wyszukiwanie informacji w tekście angielskim. Podstawy skutecznego korzystania z literatury fachowej. Żywe źródła: webinary i e-konferencje.	K_U07
36.	English for science and technology (PDW° – 5)	Język angielski w nauce i technice. Chemiczny język angielski. Środki przekazu informacji. Angielszczyzna uniwersalna i specjalistyczna. Pozatekstowe środki przekazu informacji w języku angielskim. Prawa i definicje w języku angielskim. Laboratorium chemiczne i sprzęt laboratoryjny. Gramatyka naukowego języka angielskiego. Metody prezentacji wyników w języku angielskim. Specyfika przygotowania prac pisemnych w języku angielskim (abstrakt, artykuł, komunikat). Ustna prezentacja wyników w języku angielskim.	K_U07
37.	Mikrobiologia (PDWI° – 6)	Ziemia jako planeta mikroorganizmów. Właściwości struktur mikroorganizmów. Architektura ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram –ujemnych. Struktura genomu i sposób przekazywania informacji genetycznej. Różnorodność metaboliczna, anabolizm, katabolizm oraz amfibolizm. Jak bakterie zdobywają energię? Szlaki wykorzystania cukrów. Krążenie pierwiastków w przyrodzie. Warunki i czynniki wpływające na wzrost i podział mikroorganizmów. Zjawisko oporności drobnoustrojów. Zastosowanie mikroorganizmów w biotechnologii i produkcji. Inżynieria genetyczna mikroorganizmów. Drobnoustroje jako producenci metabolitów wtórnych. Drobnoustroje i człowiek. Metody posiewu i hodowli drobnoustrojów.	K_W03, K_W10 K_U02

38.	Immunologia (PDWI ^o – 6)	Struktura i składniki układu odpornościowego. Odporność nieswoista i swoista. Odporność komórkowa i humoralna. Przeciwciała i ich znaczenie w odporności. Tolerancja: układ zgodności tkankowej, mechanizmy rozróżniania antygenów własnych od obcych. Immunologia ciąży: mechanizmy rozpoznania ciąży przez układ odporności i rozwój tolerancji na płód, immunologiczne przyczyny niepłodności. Przeszczepy i immunosupresja. Autoagresja: czynniki wpływające na rozwój autoagresji, przykłady chorób. Niedobory odporności pierwotne i nabyte, diagnostyka i przykłady terapii. Szczepionki: mechanizmy immunizacji, rodzaje szczepionek i kierunki rozwoju szczepień. Immunologia nowotworów: naturalna obrona przeciwnowotworowa, antygeny towarzyszące nowotworom, immunoterapia i szczepionki przeciwnowotworowe. Stan zapalny: komórki i mediatory biorące udział w reakcjach zapalnych, przebieg zapalenia i leki przeciwzapalne. Techniki immunologiczne w badaniach laboratoryjnych. Zastosowania przeciwciał w diagnostyce i terapii: modyfikacje przeciwciał, przeciwciała monoklonalne, przeciwciała humanizowane, sprzęganie przeciwciał z lekami.	K_W03, K_W10 K_U02
39.	Chemia biokoordynacyjna (PDWI ^o – 7)	Podstawowe koncepcje chemii koordynacyjnej w odniesieniu do układów biologicznych; elektronowa teoria wiązania chemicznego; równowagi kompleksowania w roztworach wodnych; ligandy: mono-, bi- oraz polidentne; efekt chelatowy oraz wpływ dalszych sfer koordynacyjnych; wpływ jonów metali na właściwości kwasowo-zasadowe ligandów; teoria twardych i miękkich kwasów i zasad; struktura elektronowa i geometryczna metali w układach biologicznych; teoria pola ligandów; aspekty kinetyczne; potencjał redoks i reakcje przeniesienia elektronów. Ligandy biologiczne dla jonów metali; jony metali i białka: wiązanie, trwałość, struktura; kompleksy metali z węglowodanami i ich pochodnymi; oddziaływanie jonów metali z zasadami nukleinowymi, nukleotydami, nukleozydami; kofaktory i klastery metali. Koordynacyjne układy modelowe.	K_W01, K_W05 K_U08
40.	Metody katalityczne w syntezie farmaceutyków (PDWI ^o – 7)	Zasada ekonomii atomów i zasady zielonej chemii. Zjawisko katalizy, rodzaje procesów katalitycznych. Selektywność reakcji chemicznej. Kryteria doboru rozpuszczalników do procesów chemicznych stosowanych w syntezie farmaceutyków, ciecze jonowe – otrzymywanie, właściwości i zastosowania. Podstawy syntezy asymetrycznej. Wykorzystanie surowców odnawialnych i metod biotechnologicznych w syntezie chemicznej. Mikrofale i ultradźwięki jako źródło energii w procesach chemicznych. Charakterystyka i zastosowanie płynów nadkrytycznych. Metody rozdziału katalizatora od produktów organicznych.	K_W01, K_W10 K_U08
41.	Metody biologii molekularnej i inżynierii genetycznej (PDWI ^o – 8)	Motywy strukturalne DNA i RNA. Charakterystyka enzymów używanych w inżynierii genetycznej. Enzymy restrykcyjne. Klonowanie: schemat, podstawowe wektory ekspresyjne, budowa i regulacja ekspresji genu. Analiza sklonowanych genów i ich produktów; hybrydyzacja kwasów nukleinowych, elektroforeza żelowa, spektrometria mas. Nokautowanie genu. Mikromacierze DNA. Interferencja RNA. Organizmy transgeniczne.	K_W03, K_W10

42.	Biomagnetyzm (PDWI ^o – 8)	Początki i historia wykorzystywania magnezu, pole magnetyczne Ziemi, geomagnetyzm. Podstawy i pochodzenie magnetyzmu, materia w polu magnetycznym, podział substancji magnetycznych i charakterystyka ich właściwości, „inteligentne magnetyki” - magnesy. Magnetyzm związków chemicznych, kompleksy wysoko- i niskospinowe. Statyczne i rezonansowe metody badawcze wykorzystujące pole magnetyczne. Oddziaływania magnetyczne i uporządkowanie magnetyczne: ferro-, ferri- antyferromagnetyzm. Istota zjawisk magnetycznych w organizmach żywych, jony magnetyczne w molekułach biologicznych i ich stany spinowe. Człowiek jako istota magnetyczna, wykorzystanie pól magnetycznych w diagnostyce medycznej i terapii. Nanomateriały magnetyczne w medycynie.	K_W06, K_W07 K_U06, K_U11
43.	Chemia białek (PDWI ^o – 9)	Chemiczne właściwości aminokwasów i peptydów. Metody syntezy, oczyszczania i analizy peptydów. Budowa i funkcje wybranych peptydów i białek. Struktury białkowe i metody ich badania. Metody izolowania i oczyszczania białek. Chemiczne i enzymatyczne modyfikacje białek. Wprowadzania znaczników do cząsteczek białek i ich wykorzystanie. Synteza i zastosowanie koniugatów białkowych. Rozpoznanie molekularne, strukturalne podstawy immunochemii i enzymologii.	K_W02, K_W03 K_U02, K_U08 K_K01
44.	Błony biologiczne i agregaty lipidowe (PDWI ^o – 9)	Budowa, rodzaje i funkcje biologiczne naturalnych błon biologicznych oraz agregatów lipidowych. Przejścia fazowe błon lipidowych, krytyczne stężenie micelizacji, domenowość błon. Oddziaływania molekularne a budowa lipidowych błon biologicznych i agregatów lipidowych. Wpływ czynników zewnętrznych na strukturę i właściwości fizykochemiczne błon biologicznych, liposomów i innych agregatów lipidowych. Liposomy - modele błon biologicznych, zastosowanie w przemyśle, medycynie i badaniach podstawowych. Techniki preparacji liposomów i ich modyfikacje prowadzące do uzyskania nowych, bardziej efektywnych lipidowych nośników leków. Metody badania struktur agregatów lipidowych: metody eksperymentalne i obliczeniowe.	K_W02, K_W03, K_W09 K_U02, K_U89 K_K01
45.	Chemia kwasów nukleinowych (PDWI ^o – 9)	Chemia nukleotydów, typy parowania zasad, struktura pierwszo- i drugorzędowa DNA, typy helis, motywy strukturalne. Struktury wyższych rzędów RNA; rybozomy (szczegółowe omówienie struktury, funkcji i mechanizmu działania wszystkich klas). Analogi kwasów nukleinowych, ligandy kwasów nukleinowych: interkalatory, jony metali i specyficzne ligandy wiążące się do RNA. Wiązanie specyficzne i niespecyficzne, termodynamika oddziaływań. Białkowe motywy strukturalne wiążące kwasy nukleinowe. Nukleoproteiny. Kwasy nukleinowe a ewolucja.	K_W02, K_W03, K_W09 K_U02, K_U08 K_K01
46.	Symetria w chemii (PDW – 9)	Określenia i twierdzenia teorii grup: symetria, obiekt symetryczny, znajomość symetrii. Symetria cząsteczek. Elementy symetrii. Operacje symetrii. Iloczyn operacji symetrii. Tabela mnożenia grupowego. Przekształcenie podobieństwa. Klasy. Grupy symetrii. Grupy cykliczne i podgrupy. Notacja Schoenfliesa i Hermanna-Mauguina. Bryły platońskie. Klasyfikacja cząsteczek do grup punktowych. Określenia i twierdzenia teorii reprezentacji. Reprezentacje grup. Baza reprezentacji. Charakter reprezentacji. Reprezentacja pełnosymetryczna. Reprezentacja jedynekowa i macierzowa. Reprezentacje redukowalne i nieredukowalne. Tabele charakterów. Symbole Mullikena. „Wielkie twierdzenie o ortogonalności”. Teoria grup a chemia kwantowa. Funkcje falowe	K_W01, K_W07, K_W08 K_U02, K_U08 K_K01

		jako funkcje bazy reprezentacji nieprzywiednych. Iloczyn prosty. Symetria stanu elektronowego. Orbitale symetrii (adaptowanej). Operatory rzutowe. Zastosowania symetrii w teorii orbitali molekularnych. Wolne pary elektronowe w wodzie a symetria. Diagram poziomów energetycznych. Diagram korelacyjny. Zastosowania w spektroskopii przejść elektronowych i podczerwonych. Polaryzacja przejść elektronowych. Symetria stanów wibracyjnych.	
47.	Przygotowanie pracy dyplomowej -projekt indywidualny (PDW-10)	Zagadnienia z chemii zatwierdzone jako tematy prac licencjackich; projekt badawczy indywidualny, realizacja eksperymentu z tematyki badawczej promotora, synteza, badania fizykochemiczne otrzymanego produktu i wnioski z przeprowadzonych badań. Indywidualne opracowanie teoretyczne zagadnienia, które wiąże się z tematyką badawczą zespołu.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W06 K_U01, K_U02, K_U07, K_U08, K_U10 K_K01, K_K02, K_K03
48.	Seminarium licencjackie – projekt grupowy (PDW-10)	Projekt grupowy, zasady pracy w grupie – osiem kroków realizacji projektu. Rola lidera grupy. Grupowe opracowanie literaturowe na wybrany temat: z tematyki związanej z zagadnieniami wybranego zespołu badawczego lub kierunku studiów. Przygotowanie grupowe prezentacji projektu, ocena projektu i ocena prezentacji, samoocena.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W06 K_U01, K_U02, K_U07, K_U08, K_U11 K_K01, K_K02, K_K03
49.	Biomateriały (PDW ^o – 11)	Pojęcia i definicje z podstaw chemii biomateriałów. Klasyfikacja biomateriałów i biopolimerów w medycynie. Kryteria wyboru biomateriałów do celów medycznych; materiały inertne, bioaktywne, bioresorbowalne, biomimetyki. Rodzaje biomateriałów stosowanych w medycynie: metale i stopy metali, tlenki metali, bioszklą, bioceramiki, organiczno-nieorganiczne hybrydy, silseskwioxany, polimery biodegradowalne. Metody syntezy biomateriałów. Metody analizy biomateriałów (metody spektroskopowe, mikroskopowe, spektrometria mas, porozymetria gazowa, termo grawimetria, skaningowa kalorymetria różnicowa, mapowanie fluorescencyjne. Metody wytwarzania rusztowań tkanek, od metod chemicznych do drukowania 3D. Zastosowania biomateriałów w medycynie. Metody analizy degradacji biomateriałów w organizmie. Przygotowanie biomateriałów do badań in vitro i in vivo, sterylizacja.	K_W01, K_W03, K_W08, K_W10 K_U01, K_U08 K_K01
50.	Chemia produktów naturalnych aktywnych farmakologicznie (PDW ^o – 11)	Pojęcie i definicja produktów naturalnych. Metabolizm pierwotny i wtórny. Mechanizmy najważniejszych reakcji metabolicznych. Metody badania dróg biosyntezy produktów naturalnych. Produkty naturalne powstające w wyniku metabolizmu: „aktywnego octanu”, kwasu szikimowego, kwasu mewanonowego, aminokwasów. Dlaczego produkty naturalne są „aktywne biologicznie”? Przegląd mechanizmów działania farmakologicznego produktów naturalnych. Produkty naturalne w poszukiwaniu i projektowaniu leków. Wyodrębnianie, oczyszczanie oraz określanie struktury produktów naturalnych. Metabolomika – próba całościowego ujęcia procesów chemicznych w komórce.	K_W01, K_W03, K_W08, K_W10 K_U01, K_U08 K_K01
51.	Krystalochemia makrocząsteczek (PDW ^o – 11)	Postać krystaliczna jako jeden z wielu stanów występowania materii, typy i charakterystyka kryształów. Wstępne informacje o kryształach makrocząsteczek i metodach badań ich struktury. Sposoby pozyskiwania i przygotowania próbek makrocząsteczek do badań ich struktury krystalicznej. Relacja pomiędzy strukturą i funkcją makrocząsteczek. Metody obrazowania struktur makrocząsteczek: opisowe,	K_W01, K_W04, K_W08, K_W10 K_U01, K_U07, K_U08 K_K01

		graficzne i liczbowe. Analiza geometryczna makrocząsteczek oraz jej interpretacja. Bazy danych makrocząsteczek jako źródło wiedzy chemicznej. Wnioski wynikające z badań kryształów makrocząsteczek.	
52.	Chemia jądrowa i radiacyjna (PDW ^o – 11)	Składniki jądra atomowego. Energia jąder, siły jądrowe i cząstki elementarne. Modele struktury jądra atomowego. Kinetyka rozpadu promieniotwórczego. Samorzutne przemiany jądrowe. Reakcje jądrowe i termojądrowe – reaktory atomowe. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych. Źródła promieniowania jonizującego w środowisku naturalnym. Działanie promieniowania jądrowego na materię żywą. Działanie promieniowania jonizującego na organizm człowieka – hipoteza LNT oraz hormeza radiacyjna. Radioliza wody i roztworów wodnych. Technika radiacyjna w medycynie, przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska.	K_W04, K_W10 K_U01, K_U07, K_U08
53.	Chemia nowotworów (PDW ^o – 12)	Czynniki mutagenne. Bakterie i wirusy onkogenne. Rodzaje nowotworów. Etapy kancerogenezy. Zmiany w strukturze oraz w funkcji biomolekuł i błon komórkowych pod wpływem procesów nowotworzenia. Mechanizmy powstawania nowotworów. Cele leków cytostatycznych. Indukcja apoptozy. Oporność na działanie leków przeciwnowotworowych. Związki o działaniu chroniącym komórki. Perspektywy w leczeniu, zapobieganiu i diagnostyce nowotworów.	K_W03, K_W11 K_U08
54.	Kontrola jakości w analityce (PDW ^o – 12)	Podstawowe strategie statystycznego sterowania jakością. Karty kontrolne w monitorowaniu stabilności procesu. Zintegrowane systemy zarządzania jakością w laboratoriach chemicznych. Normalizacja i formy oceny zgodności (akredytacja, certyfikacja). Spójność pomiarowa w procedurach analitycznych. Podstawowe pojęcia metrologii. Szacowanie niepewności wyniku analizy. Charakterystyka i zastosowanie podstawowych typów materiałów odniesienia. Badania międzylaboratoryjne w kontroli jakości badań analitycznych. Walidacja procedur analitycznych w laboratoriach akredytowanych. Etapy walidacji, charakterystyka i wyznaczanie parametrów metody analitycznej. Przykłady walidacji dla wybranych metod analitycznych. Standardy zarządzania środowiskowego. Wdrażanie systemu zarządzania jakością w laboratorium chemicznym, certyfikacja, integracja. Wybrane metody i narzędzia doskonalenia systemów jakości.	K_W09 K_U06
55.	Chemia węglowodanów w medycynie (PDW ^o – 13)	Wstęp: węglowodany, ich występowanie, struktura cukrów prostych, konfiguracja/konformacja, biosynteza. Receptory GLUT. Glikozydazy, mechanizmy działania inhibitorów glikozydaz pełniących funkcję terapeutyków. Flozyny – inteligentne leki na cukrzycę. Jak działają Inhibitory SGLT2? Analogi GLP-1 u chorych na cukrzycę typu 2. Czy analogi GLP-1 mogą być stosowane w leczeniu otyłości? Victoza, Ozempic, Saxenda i Trulicity na odchudzanie – czy rzeczywiście działają? Ozempic („lek celebrytów”) na odchudzanie? Problem diabetyków. Glikokortykosteroidy a zaburzenia metabolizmu glukozy - ryzyko rozwoju cukrzycy w przebiegu steroidoterapii. Suplementy diety zawierające chrom – wpływ na metabolizm cukrów? Czy cukier żywi raka? Cukier a choroba nowotworowa. Oznaczanie glukozy metodą Somogyi-Nelsona. Oznaczenie poziomu glukozy w próbach (sok, piwo, mleko, miód) metodą enzymatyczną z wykorzystaniem oksydazy	K_W01, K_W03 K_U01, K_U08

		glukozowej i peroksydazy. Oznaczanie aktywności glukozo-6-fosfatazy. Wykazanie specyficzności substratowej inwertazy, oznaczanie aktywności inwertazy. Oznaczanie zawartości chromu w suplementach diety.	
56.	Ekstrakty roślinne w emulsjach kosmetyków i ich aktywność przeciwutleniająca (PDW° - 13)	Ekstrakty roślinne jako naturalne składniki kosmetyczne: kierunki rozwoju rynku kosmetyków opartych na substancjach pochodzenia roślinnego, rodzaje ekstraktów roślinnych dostępne na rynku kosmetycznym, substancje biologicznie czynne zawarte w ekstraktach roślinnych, aktywność kosmetyczna ekstraktów roślinnych, jakość ekstraktów roślinnych oraz fitokosmetyków dostępnych na rynku kosmetycznym. Tłuszcze roślinne jako podstawowe i aktywne składniki produktów kosmetycznych: ogólna charakterystyka tłuszczów roślinnych, zastosowanie tłuszczów roślinnych w kosmetyce pielęgnacyjnej, tłuszcze jako składniki bazy tłuszczowej emulsji kosmetycznych, tłuszcze jako składniki aktywne w emulsjach kosmetycznych. Procesy wolnorodnikowe i ich znaczenie w kosmetologii: reaktywne formy tlenu (RFT) i stres oksydacyjny, wpływ stresu oksydacyjnego na fizjologię skóry, procesy oksydacji tłuszczów obecnych w produktach kosmetycznych. Przeciwutleniacze w kosmetyce: charakterystyka, mechanizm działania i skuteczność przeciwutleniaczy w produktach kosmetycznych, rodzaje przeciwutleniaczy stosowane na rynku kosmetycznym, polifenole – naturalne przeciwutleniacze obecne w ekstraktach roślinnych. Ocena aktywności przeciwutleniającej związków polifenolowych przy użyciu metody opartej na zmiataniu rodników *DPPH (spektroskopia UV-Vis), Oznaczenie liczby kwasowej, jodowej i nadtlenkowej w olejach roślinnych. Oznaczanie witaminy A i witaminy E w produktach kosmetycznych z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC).	K_W01, K_W02 K_U01, K_U08
57.	Perswazyjne działania językowe (PDW° - 14)	Różnice znaczeniowe między terminami: perswazja, retoryka, erystyka, propaganda, argumentacja, manipulacja. Historia propagandy. Język polskiej propagandy politycznej. Retoryka w komunikacji społecznej. Perswazja – znaczenie; perswazja w komunikacji interpersonalnej. Zasady przygotowania i realizowania wystąpień publicznych. Przemówienia – specyficzny rodzaj wypowiedzi retorycznej. Erystyka – znaczenie technik erystycznych w komunikacji medialnej. Wykorzystanie technik erystycznych w debatach medialnych. Językowe aspekty reklam komercyjnych i politycznych. Techniki prowadzenie negocjacji. Język reklam radiowych i telewizyjnych. Zasady redagowania ulotnych druków reklamowych. Techniki dyskredytacji przeciwnika. Niewerbalne aspekty komunikacji perswazyjnej.	K_W13
58.	Dyskursy mediów (PDW° - 14)	Konstruktywistyczne rozumienie komunikacji. Niklasa Luhmanna teoria mediów masowych. Pojęcie dyskursu – Foucault, Fleischer, Link. Język, tekst, dyskurs. Podstawowe zagadnienia medializacji. Dyspersja strukturalna. Dyskurs, interdyskurs, infradyskurs. Relacja: media a inne systemy komunikacyjne (np. systemy interakcyjne, systemy organizacyjne, system społeczeństwa.). Media a subsystemy funkcyjne: gospodarka, intymność, edukacja. Hipoteza ekwiwalencji.	K_W13

6. Plan studiów.

ROK I / SEMESTR I										
Nazwa przedmiotu/moduły zajęć	O/F	Forma zajęć					Liczba godzin zajęć	Sposób weryfikacji	Punkty ECTS	Dyscyplina(y) do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	L	Inne				
Podstawy chemii	O	60		30	60		150	E/Z/Z	12	Nauki chemiczne
Bezpieczeństwo w laboratorium chemicznym	O	15			15		30	Z/Z	2	Nauki chemiczne
Biologia ogólna	O	23	22				45	E/Z	3	Nauki chemiczne
Matematyka	O	60		30			90	E/Z	7	Nauki chemiczne
Fizyka z elementami biofizyki	O	30		15	15		60	Z/Z/Z	4	Nauki chemiczne
Kurs BHP	O					4	4	Z	0	
Przedmioty do wyboru*	F						30	Z	2	
RAZEM							409	3E	30	
Człowiek a środowisko (PDW-1)	F	30					30	Z	2	Nauki chemiczne
Ekologia (PDW-1)	F	15		15			30	Z/Z	2	Nauki chemiczne

* Do wyboru 1 przedmiot fakultatywny w ramach PDW-1

ROK I / SEMESTR II								
Nazwa przedmiotu/moduły zajęć	O/F	Forma zajęć			Liczba godzin zajęć	Sposób weryfikacji	Punkty ECTS	Dyscyplina(y) do której odnosi się przedmiot
		W	S	L				
Chemia analityczna z elementami bioanalizy	O	30	30	45	105	E/Z/Z	7	Nauki chemiczne
Chemia nieorganiczna	O	60	30	75	165	E/Z/Z	13	Nauki chemiczne
Chemia kwantowa	O	30	30		60	E/Z	4	Nauki chemiczne

Metody komputerowe w chemii	O	15		30	45	Z/Z	3	Nauki chemiczne
Przedmioty do wyboru*	F				45	Z	4	
RAZEM					420	3E	31	
Podstawy fizjologii człowieka (PDW-2)	F	30		15	45	Z/Z	4	Nauki chemiczne
Wybrane specjalne techniki w analizie chemicznej (PDW-2)	F	15		30	45	Z/Z	4	Nauki chemiczne

* Do wyboru jeden przedmiot fakultatywny w ramach PDW-2

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 1: 30

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 2: 31

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 1: 409

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 2: 420

ROK II / SEMESTR III									
Nazwa przedmiotu/moduły zajęć	O/F	Forma zajęć				Liczba godzin zajęć	Sposób weryfikacji	Punkty ECTS	Dyscyplina(y) do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	L				
Chemia organiczna	O	45		30	105	180	E/Z/Z	14	Nauki chemiczne
Chemia bioorganiczna	O	15			30	45	E/Z	4	Nauki chemiczne
Lektorat (PDW-3)**	O			60		60	Z	0	
W-F	O		30			30	Z	0	
Przedmioty do wyboru*	F					75	Z	8	
RAZEM					390	2E	26		
Chemia żywności (PDW-4)	F	15		15	15	45	Z/Z/Z	4	Nauki chemiczne
Chemia kosmetyczna (PDW-4)	F	15		15	15	45	Z/Z/Z	4	Nauki chemiczne
English in life sciences (PDW-5)	F	15		15		30	Z/Z	4	

English for science and technology (PDW-5)	F	15		15		30	Z/Z	4	
--	---	----	--	----	--	----	-----	---	--

* Do wyboru jeden przedmiot fakultatywny z każdego PDW:4 i 5

** Lektorat w wymiarze 180 godz. z języka nowożytnego (12 ECTS), rozliczany jest do końca 5 semestru, wymagania określone na poziomie B2 Europejskiego Systemu Kształcenia Językowego.

ROK II / SEMESTR IV										
Nazwa przedmiotu/moduły zajęć	O/F	Forma zajęć					Liczba godzin zajęć	Sposób weryfikacji	Punkty ECTS	Dyscyplina(y) do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	L	Inne				
Chemia medyczna	O	30		15			45	E/Z	4	Nauki chemiczne
Lek - od pomysłu do wdrożenia	O	15					15	Z	1	Nauki chemiczne
Chemia fizyczna I	O	30		15	30		75	E/Z/Z	5	Nauki chemiczne
Wprowadzenie do metod badawczych w chemii medycznej	O	15			45		60	E/Z	4	Nauki chemiczne
Prawo własności intelektualnej	O	15					15	E	1	Nauki prawne
Lektorat (PDW-3)**	O			60			60	Z	0	
W-F	O		30				30	Z	0	
Praktyka zawodowa/Praktyka badawcza***	O					60	60	Z	3	
Przedmioty do wyboru*	F						90	Z	7	
RAZEM							450	4E	25	
Mikrobiologia (PDW-6)	F	30			15		45	Z/Z	4	Nauki chemiczne
Immunologia (PDW-6)	F	30			15		45	Z/Z	4	Nauki chemiczne
Chemia biokoordynacyjna (PDW-7)	F	15		15			30	Z/Z	3	Nauki chemiczne
Metody katalityczne w syntezie farmaceutyków (PDW-7)	F	30					30	Z	3	Nauki chemiczne

* Do wyboru jeden przedmiot fakultatywny z każdego PDW: 6 i 7

** Lektorat w wymiarze 180 godz. z języka nowożytnego do wyboru (12 ECTS), rozliczany jest do końca 5 semestru, wymagania określone na poziomie B2 Europejskiego Systemu Kształcenia Językowego.

*** Do wyboru praktyki przemysłowe lub w instytucjach naukowych praktyka badawcza

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 3: 26

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 4: 25

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 3: 390

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 4: 450

ROK III / SEMESTR V								
Nazwa przedmiotu/moduły zajęć	O/F	Forma zajęć			Liczba godzin zajęć	Sposób weryfikacji	Punkty ECTS	Dyscyplina(y) do której odnosi się przedmiot
		W	S	L				
Chemia fizyczna II	O	15	15	30	60	Z/Z/Z	4	Nauki chemiczne
Chemia komórki I	O	30	15	30	75	Z/Z/Z	5	Nauki chemiczne
Technologia chemiczna z elementami biotechnologii	O	30		30	60	E/Z	5	Nauki chemiczne
Leki nieorganiczne	O	30			30	E	2	Nauki chemiczne
Biologiczna chemia nieorganiczna	O	30	15	15	60	E/Z/Z	4	Nauki chemiczne
Lektorat (PDW-3)**	O		60		60	E	12**	
Przedmioty do wyboru*	F				90	Z	6	
RAZEM					435	4E	38	
Metody biologii molekularnej i inżynierii genetycznej (PDW-8)	F	30			30	Z	2	Nauki chemiczne
Biomagnetyzm (PDW-8)	F	15		15	30	Z/Z	2	Nauki chemiczne
Błony biologiczne i agregaty lipidowe (PDW-9)	F	15			15	Z	1	Nauki chemiczne
Chemia kwasów nukleinowych (PDW-9)	F	15			15	Z	1	Nauki chemiczne
Informacja naukowa w chemii (PDW-9)	F	15			15	Z	1	Nauki chemiczne
Symetria w chemii (PDW-9)	F	15	30		45	Z/Z	3	Nauki chemiczne
Chemia białek (PDW-9)	F	30			30	Z	3	Nauki chemiczne

* Do wyboru jeden przedmiot fakultatywny z PDW- 8 i za 4 ECTS z PDW-9

** Lektorat w wymiarze 180 godz. z języka nowożytnego do wyboru (12 ECTS), rozliczany jest do końca 5 semestru, wymagania określone na poziomie B2 Europejskiego Systemu Kształcenia Językowego.

ROK III / SEMESTR VI								
Nazwa przedmiotu/moduły zajęć	O/F	Forma zajęć			Liczba godzin zajęć	Sposób weryfikacji	Punkty ECTS	Dyscyplina(y) do której odnosi się przedmiot
		W	S	L				
Chemia komórki II	O	15	15		30	Z/Z	2	Nauki chemiczne
Leki organiczne	O	30			30	E	2	Nauki chemiczne
Nowoczesne metody syntezy leków	O			30	30	Z	2	Nauki chemiczne
Toksykologia	O	30		15	45	E/Z	3	Nauki chemiczne
Antybiotyki i lekooporność	O	15			15	Z	1	Nauki chemiczne
Przygotowanie pracy dyplomowej - projekt indywidualny/ Seminarium licencjackie – projekt grupowy**** (PDW-10)	O		30		30	Z	5	Nauki chemiczne
Przygotowanie do egzaminu dyplomowego	O					E	5	Nauki chemiczne
Przedmioty do wyboru*	F				120	Z/E	10	
RAZEM					300	4E	30	
Biomateriały (PDW-11)	F	15	15	15	45	Z	3	Nauki chemiczne
Chemia produktów naturalnych aktywnych farmakologicznie (PDW-11)	F	15		30	45	Z	3	Nauki chemiczne
Krystalochemia makrocząsteczek (PDW-11)	F	15	15	15	45	Z	3	Nauki chemiczne
Chemia jądrowa i radiacyjna (PDW-11)	F	15		30	45	Z	3	Nauki chemiczne
Chemia nowotworów (PDW-12)	F	15			15	Z	1	Nauki chemiczne
Kontrola jakości w analityce (PDW-12)	F	15			15	Z	1	Nauki chemiczne
Ekstrakty roślinne w emulsjach kosmetycznych i ich aktywność przeciwutleniająca (PDW-13)	F	15		15	30	Z	2	Nauki chemiczne

Chemia węglowodanów w medycynie (PDW-13)	F	15		15	30	Z	2	Nauki chemiczne
Perswazyjne działania językowe (PDW-14)	F	30			30	E	4	Nauki o komunikacji społecznej i mediach
Dyskursy mediów (PDW-14)	F	30			30	E	4	Nauki o komunikacji społecznej i mediach

* Do wyboru jeden przedmiot fakultatywny z każdego PDW: 10, 11, 12, 13 i 14.

****Student ma do wyboru: projekt indywidualny w ramach pracowni licencjackiej (bezwymiarowa), który kończy się pracą dyplomową albo realizację projektu grupowego na seminarium licencjackim, który kończy się przygotowaną prezentacją. Każdy student niezależnie zdaje egzamin dyplomowy.

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 5: 38

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 6: 30

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 5: 435

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 6: 300

Łączna liczba godzin w ciągu studiów: 2404

Liczba punktów ECTS 180, z tego 57 ECTS z przedmiotów do wyboru (31,6%)