

Uchwała nr 10/2023
Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego
z dnia 25 kwietnia 2023 r.

w sprawie zmiany programu studiów na studiach stacjonarnych pierwszego stopnia na kierunku chemia i toksykologia sądowa.

Na podstawie § 38 ust. 1 pkt 2 lit. a Uchwały Nr 102/2019 Senatu Uniwersytetu Wrocławskiego z dnia 29 maja 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu Uniwersytetu Wrocławskiego, Rada Wydziału Chemii postanawia:

§1

Przyjąć zmiany w programie studiów stacjonarnych pierwszego stopnia na kierunku chemia i toksykologia sądowa określone w załączniku do uchwały.

§2

Zmiany w programie studiów pierwszego stopnia na kierunku chemia i toksykologia sądowa będą obowiązywały studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

§3

Uchwała wchodzi w życie z dniem podpisania.

Przewodniczący Rady Wydziału Chemii UWr
Dziekan: **dr hab. Sławomir Berski, prof. UWr**

PROGRAM STUDIÓW

Nazwa kierunku studiów: **Chemia i Toksykologia Sądowa**

Poziom studiów: **Studia pierwszego stopnia**

Poziom kwalifikacji: **6 PRK**

Profil kształcenia: **ogólnoakademicki**

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	85 %	Nauki chemiczne
Nauki medyczne i nauki o zdrowiu	Nauki medyczne	15%	
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	85%
Nauki medyczne i nauki o zdrowiu	Nauki medyczne	15%

3. Informacje ogólne o programie studiów.

Liczba semestrów	6
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów na danym	181
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	licencjat
Forma studiów	stacjonarne
Kod ISCED	0531
Liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia do wyboru	57
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli	173
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	6
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z lektoratu języka obcego lub lektoratu języka polskiego	12+8*
Łączna liczba godzin realizowanych na kierunku	2374
Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych	60h (15 dni roboczych), 3 pkt. ECTS

*Lektorat z języka polskiego dla cudzoziemców (nie wlicza się do puli 180 ECTS)

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	Efekty uczenia się dla kierunku studiów. Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku Chemia i toksykologia sądowa 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, posługuje się właściwą terminologią i nomenklaturą chemiczną	P6S_WG
K_W02	zna teoretyczne podstawy budowy materii, opisuje właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz ich zastosowania	P6S_WG
K_W03	charakteryzuje podstawowe typy i mechanizmy reakcji, zna podstawowe metody syntezy i identyfikacji związków chemicznych	P6S_WG
K_W04	zna podstawy klasycznych i instrumentalnych metod analitycznych i ich zastosowanie w chemii, toksykologii i naukach sądowych	P6S_WG
K_W05	posiada zaawansowaną wiedzę na temat toksyczności związków chemicznych oraz ich wpływu na organizmy żywe i środowisko	P6S_WG
K_W06	zna sposoby przemysłowego otrzymywania i analizy produktów chemicznych i materiałów specjalnego przeznaczenia	P6S_WG
K_W07	dysponuje podstawową wiedzą z fizyki w zakresie pozwalającym na rozumienie procesów fizycznych w układach biologicznych	P6S_WG
K_W08	zna matematykę w stopniu pozwalającym na opis zjawisk i procesów chemicznych	P6S_WG
K_W09	zna podstawowe metody i narzędzia informatyczne stosowane do numerycznej i statystycznej analizy danych	P6S_WG
K_W10	zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu kryminalistyki i chemii sądowej	P6S_WG
K_W11	posiada ogólną znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka	P6S_WG
K_W12	posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu podstawowych zasad bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym i toksykologicznym oraz zarządzania chemikaliami i odpadami, istotną z punktu widzenia współczesnej cywilizacji	P6S_WK
K_W13	zna najnowsze odkrycia i aktualne trendy rozwoju w zakresie nauk chemicznych i z zakresu medycyny sądowej	P6S_WG
K_W14	zna aspekty prawne i etyczne związane z ochroną własności intelektualnej i własności przemysłowej	P6S_WK
K_W15	zna współczesny rynek pracy oraz zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości	P6S_WK
K_W16	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	wykonuje eksperymenty chemiczne i z zakresu medycznej diagnostyki laboratoryjnej zgodnie z zasadami dobrej praktyki laboratoryjnej, interpretuje uzyskane wyniki, przygotowuje raporty z wykonanych badań	P6S_UW
K_U03	potrafi syntezować, analizować i charakteryzować związki chemiczne	P6S_UW
K_U04	stosuje podstawowe metody i narzędzia informatyczne do opisu, analizy oraz prezentacji danych eksperymentalnych	P6S_UW
K_U05	pozyskuje informacje z literatury specjalistycznej, integruje wiedzę z różnych dziedzin do interdyscyplinarnego opracowania problemu chemicznego i z zakresu toksykologii	P6S_UW
K_U06	potrafi posługiwać się podstawowym sprzętem i aparaturą stosowanymi w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	P6S_UW
K_U07	potrafi korzystać z technik informacyjnych w celu pozyskiwania i przechowywania danych	P6S_UW
K_U08	potrafi prowadzić dokumentację dotyczącą jednostek, instytucji oraz podejmowanych działań	P6S_UW
K_U09	opisuje i dyskutuje w języku polskim i angielskim problemy chemiczne oraz toksykologii sądowej posługując się terminologią właściwą dla języka specjalistycznego	P6S_UK
K_U10	potrafi posługiwać się językiem obcym zgodnie z wymaganiami dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Kształcenia Językowego	P6S_UK
K_U11	potrafi komunikować się z jednostką oraz grupą społeczną w zakresie związanym z chemią, toksykologią sądową i kryminalistką	P6S_UK
K_U12	potrafi planować i organizować działania indywidualne i zespołowe z zakresu chemii i toksykologii	P6S_UO
K_U13	potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	P6S_UU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, świadomy własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów	P6S_KK
K_K02	jest gotów do podejmowania określonego zadania z zakresu chemii na rzecz środowiska społecznego, myśli i działa w sposób przedsiębiorczy	P6S_KO
K_K03	jest gotów do inicjowania działań i rozwiązywania problemów indywidualnych i grupowych związanych z pracą chemika i toksykologa, ważnych dla środowiska	P6S_KO
K_K04	przestrzega zasad etyki w swojej działalności i wymaga tego od innych	P6S_KR
K_K05	realizuje zadania w sposób zapewniający bezpieczeństwo własne i otoczenia, dba o dorobek i tradycje zawodu chemika i toksykologa	P6S_KR

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

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu/modułu zajęć
1.	Bezpieczeństwo w laboratorium chemicznym	<p>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/szklania laboratoryjnego, podstawowych technik laboratoryjnych. Planowanie eksperymentu chemicznego. Organizacja pracy w laboratorium. Ocena i dobór sprzętu laboratoryjnego i odczynników. Analiza wybranych wypadków w laboratoriach, systemy prewencji wypadkowej, algorytm oceny ryzyka. Analiza kart charakterystyki substancji, projektowanie etykiety preparatu chemicznego, planowanie eksperymentu i opracowanie adekwatnej dokumentacji, wykonanie prostej syntezy związku chemicznego zgodnie z zasadami DPL, z analizą potencjalnych zagrożeń, oceną narażenia, doбором odpowiednich środków ochrony.</p>	K_W12, K_U02, K_K05
2.	Chemia ogólna	<p>Chemia – jej obszar zainteresowań, znaczenie i wizerunek. Teoria atomowa. Podstawowe prawa chemiczne; pierwiastki chemiczne, związki chemiczne, mieszaniny; mol, masa molowa; reakcje chemiczne – typy, stechiometria; budowa atomu, liczba atomowa, liczba masowa, orbitale, zasady zapelniania, reguła Hunda, zakaz Pauliego; struktura elektronowa a układ okresowy, prawo okresowości; wiązania chemiczne, elektroujemność; hybrydyzacja, symetria cząsteczek, teoria VSEPR; oddziaływania międzycząsteczkowe, stany skupienia materii, przemiany fazowe; równowaga chemiczna; roztwory wodne, rozpuszczalność, dysocjacja, kwasy i zasady, pH; efekty cieplne reakcji chemicznych, kryteria samorzutności reakcji; szybkość reakcji chemicznych; podstawy elektrochemii. Podstawowe obliczenia chemiczne – sposoby wyrażania ilości substancji, wyznaczanie wzorów chemicznych, sposoby wyrażania składu mieszanin, przeliczanie stężeń, obliczenia stechiometryczne, prawa gazowe, równowagi w fazie gazowej, obliczenia pH roztworów wodnych. Podstawowy sprzęt i czynności laboratoryjne, metody rozdzielania i oczyszczania substancji, przygotowywanie roztworów, reakcje chemiczne w roztworach wodnych, reakcje redoks.</p>	K_W01, K_W02, K_W12, K_U02, K_K05
3.	Fizyka z elementami biofizyki	<p>Pomiary fizyczne: wartość średnia, niepewność pomiarowa wielkości mierzonej bezpośrednio, niepewność pomiarowa wielkości wyznaczanej 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</p>	K_W07, K_U08

		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 termodynamiki; potencjał chemiczny; termodynamika reakcji chemicznych. Optyka: metody pomiarowe, podstawy, spektrofotometria, polarymetria, spektroskopie EPR, NMR.	
4.	Matematyka	Funkcja i jej właściwości Składanie funkcji. Funkcja odwrotna. Funkcje potęgowe, wykładnicze logarytmiczne. Ciąg i granica ciągu. Pojęcie zbieżności. Granice właściwe i niewłaściwe. Granica funkcji w punkcie. Granice jednostronne funkcji. Asymptoty funkcji. Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Rodzaje punktów nieciągłości. Pochodna funkcji Definicja i właściwości. Interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Ekstrema funkcji, monotoniczność. Pochodne wyższych rzędów. Wypukłość funkcji. Szereg Taylora. Całka nieoznaczona. Funkcja pierwotna. Całkowanie przez części oraz przez podstawienie. Metody całkowania funkcji wymiernych, podstawienia trygonometryczne. Całka oznaczona: podstawowe wzory i zastosowania. Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego. Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Równania różniczkowe jednorodne. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe pierwszego rzędu.	K_W08, K_U01
5.	Podstawy anatomii człowieka	Podstawowe pojęcia, nomenklatura anatomiczna. Osie i płaszczyzny ciała ludzkiego. Okolice ludzkiego ciała. Przegląd układów narządów. Układ bierny ruchu: Ogólna budowa kości, rodzaje i występowanie kości. Rodzaje połączeń kości. Kryteria podziałów stawu. Opis szkieletu wraz z połączeniami. Błony surowicze ciała i krezki. Segregacja i topografia organów oraz narządów. Układ oddechowy: organizacja układu oddechowego. Drogi oddechowe górne i dolne – budowa i działanie poszczególnych narządów. Topografia drzewa oskrzelowego. Narząd oddechowy - płuca. Opłucna i przepona. Mechanika oddychania. Budowa krtani. Aparat i mechanika mowy. Krezka płuc. Unaczynienie i unerwienie układu oddechowego. Układ naczyniowy: Budowa naczyń krwionośnych i limfatycznych. Obieg krwi. Przebieg naczyń tętniczych i żylnych. Rodzaje sieci naczyń włosowatych. Położenie, budowa i mechanika serca. Ściany, jamy i szkielet serca. Worek osierdziowy. Unaczynienie i unerwienie serca. Układ pobudzający i cykl pracy serca. Układ limfatyczny - przebieg głównych naczyń, położenie i budowa węzłów chłonnych. Budowa i funkcje krążeniowe grasicy i śledziony. Struktury paralimfatyczne. Układ pokarmowy: Topografia i budowa poszczególnych narządów przewodu pokarmowego. Budowa ścian przewodu pokarmowego. Wielkie gruczoły trawienne – położenie, budowa i funkcje. GALT. Otrzewna i jej zachyłki, krezka, sieć większa i mniejsza. Jama otrzewnej. Powstawanie soków trawiennych. Unaczynienie i unerwienie. Układ rozrodczy: Układ rozrodczy a układ płciowy. Rozwój i funkcjonowanie układu rozrodczego (anatomiczne aspekty spermatogenezy i oogenezy). Miednica mniejsza, narządy płciowe wewnętrzne i zewnętrzne męskie i żeńskie, krocze; Otrzewna miednicy. Mechanizm więzadłowy i unaczynienie układu rozrodczego.	K_W11

6.	Podstawy medycznej diagnostyki laboratoryjnej	<p>Morfologia krwi obwodowej. Badanie ogólne moczu. Diagnostyka laboratoryjna płynów przesiękowych i wysiękowych. Badanie płynu mózgowo-rdzeniowego. Enzymy w diagnostyce laboratoryjnej. Białka osocza. Równowaga kwasowo-zasadowa. Równowaga wodno-elektrolitowa. Diagnostyka hormonalna. Diagnostyka izotopowa. Pojęcie normy, wartości referencyjnych i ich znaczenie dla formułowania diagnozy. Czynniki wpływające na wynik badania laboratoryjnego. Podstawowe techniki i metody stosowane w diagnostyce laboratoryjnej.</p> <p>Oznaczanie stężenia glukozy w wybranych materiałach biologicznych. Oznaczanie stężenia ciał ketonowych w wybranych materiałach biologicznych (aceton i beta-hydroksymaślan). Oznaczanie wolnych kwasów tłuszczowych w wybranym materiale biologicznym. Oznaczanie stężenia mocznika i kreatyniny w wybranych materiale biologicznym. . Oznaczanie wybranych ketokwasów w wybranym materiale biologicznym. Oznaczanie aktywności acetylocholinesterazy we krwi i badanie jej stabilności w funkcji czasu i temperatury. Oznaczanie stężenia białka C-reaktywnego i prokalcytoniny w wybranym materiale biologicznym. Oznaczanie stężenia białka w wybranym materiale biologicznym. Oznaczanie aktywności AspAT i AIAT we krwi i szklistce oka. Badanie ogólne moczu.</p>	K_W12, K_U08, K_U12, K_K04
7.	Gromadzenie i weryfikacja danych literaturowych	<p>Wyszukiwanie informacji w źródłach drukowanych i elektronicznych. Ustalanie zakresu poszukiwań i strategii wyszukiwania informacji (m.in. wyszukiwanie wg. słów kluczowych, elementów strukturalnych i graficznych, właściwości fizykochemicznych, aktywności biologicznej, szukanie prac cytowanych przez dane źródło i cytujących). Ocena wiarygodności i przydatności różnych źródeł informacji. Katalogowanie i porządkowanie zgromadzonych informacji oraz tworzenie własnych baz bibliograficznych i innych, np. z wykorzystaniem programów Zotero i Mendeley. Prawidłowe cytowanie źródeł informacji. Dokumentowanie wyników własnych badań. Zagadnienia rzetelności naukowej, praw autorskich i plagiatu. Korzystanie z informacji patentowych, baz aktów prawnych i archiwów spraw sądowych. Wyszukiwarki internetowe – ogólne i naukowe (Web of Science, Scopus, Google Scholar, SciFinder, ChemFinder, ChemWeb). Zasoby informacji o właściwościach związków chemicznych: Chemical Abstracts, Current Contents, PubChem, ChemSpider, ChemIDplus, TOXNET. Chemiczne i biologiczne bazy danych: Medline, PDB, bazy widm NMR, IR, MS, bazy sekwencji DNA i białek, bazy danych BHP, MSDS, toksykologiczne; informacje o lekach i innych związkach biologicznie czynnych oraz ich metabolitach. Metody, formy i zasady przygotowania i prezentacji informacji: raporty, sprawozdania, ekspertyzy, prezentacje multimedialne. Poprawne opracowanie i wykorzystanie elementów graficznych, tabel, wykresów i schematów.</p>	K_W01
8.	Chemia analityczna z elementami bioanalizy	<p>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</p>	K_W01, K_W04, K_W10, K_W15, K_U02, K_U08, K_U12, K_K03, K_K06

		<p>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.</p> <p>Podstawowe pojęcia. Obliczanie stężeń. Oddziaływania międzyjonowe, prawo Debay'a-Hückla. Reakcje w układach jednofazowych. Elektrolity mocne i słabe. Prawo rozcieńczeń Ostwalda. Reakcje kwas-zasada; obliczenia pH kwasów i zasad wieloprotonowych, roztworów buforowych i soli słabych elektrolitów. Elektrolity amfiprotyczne. Równowagi red-ox. Potencjał Nernsta. Równowagi kompleksowania, stałe tworzenia i trwałości. Reakcje w układach wielofazowych. Strącanie osadów, rozpuszczalność. Krzywe miareczkowania. Wskaźniki. Podstawy analizy statystycznej wyników doświadczalnych.</p> <p>Wybrane reakcje identyfikacji kationów. Specjalne metody analizy: kroplowa i mikrokrystaliczna. Klasyfikacja i badania wstępne w analizie anionów. Reakcje z przeniesieniem protonu i ich aspekty analityczne, alkacymetria. Reakcje z przeniesieniem elektronów, metody analityczne oparte na tych reakcjach: manganometria, jodometria, bromianometria. Kompleksometria. Równowagi heterogenne, procesy wpływające na przesunięcie równowagi heterogennej: objętościowa analiza strąceniowa i analiza wagowa. Krzywe miareczkowania, dobór wskaźników.</p>	
9.	Chemia nieorganiczna	<p>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. Właściwości pierwiastków przejściowych i ich związków. Związki metaloorganiczne i ich zastosowanie w katalizie, elementy chemii bionieorganicznej.</p>	<p>K_W01, K_W03, K_W04, K_W12, K_U02, K_U03, K_U08, K_U12, K_K03, K_K05</p>
10.	Chemia organiczna	<p>Szkielet i grupy funkcyjne w związkach organicznych; występowanie w przyrodzie, zastosowania w medycynie; nomenklatura IUPAC; rodzaje izomerii związków organicznych, stereoizomery i sposoby ich rysowania; struktury rezonansowe, wiązania, mechanizm reakcji organicznej. Podstawowe pojęcia chemii organicznej: kwas, zasada; nukleofil, elektrofil; karbokation, karboanion, rodnik; delokalizacja elektronów, aromatyczność; polarność; regioselektywność; szybkość reakcji, kataliza, równowaga, stan przejściowy, produkt pośredni, kontrola kinetyczna i termodynamiczna. Wybrane klasy związków, ich otrzymywanie i typowa reaktywność: węglowodory nasycone, nienasycone, aromatyczne, cykloalkany, chlorowcoalkany; alkohole, etery. Reakcje wolnorodnikowe; jedno- i dwucząsteczkowa substytucja nukleofilowa; reakcje eliminacji. Metody określania struktury związków organicznych: jądrowy rezonans magnetyczny, spektroskopia oscylacyjna, spektrometria mas, spektroskopia elektronowa UV-Vis. Wybrane klasy związków, ich otrzymywanie i typowa reaktywność: pochodne benzenu, reakcje aromatycznej substytucji elektrofilowej i regioselektywność; aromatyczność; aldehydy, ketony, tautomeria keto-enolowa, reaktywność jonów</p>	<p>K_W01, K_W03, K_W04, K_W12, K_U02, K_U03, K_U08, K_U12, K_K03, K_K05</p>

		enolanowych, kondensacja aldolowa, α,β -nienasycone aldehydy i ketony; kwasy karboksylowe i ich pochodne; aminy i ich pochodne. Reaktywność pochodnych benzenu: alkilobenzeny, aminy aromatyczne, fenole. Wybrane związki wielofunkcyjne. Związki β -dikarbonylowe, kondensacja Claisena. Związki heterocykliczne. Związki metaloorganiczne. Monosacharydy, disacharydy, polisacharydy. Aminokwasy, peptydy, białka i kwasy nukleinowe. Polimery. Elementy strategii syntezy organicznej. Opanowanie podstawowych technik w pracowni chemii organicznej. Metody syntezy i oczyszczania prostych związków organicznych. Podstawy analizy związków organicznych	
11.	Metody komputerowe w chemii	Podstawy Matlab. Zastosowanie Matlab do analizy danych. Wyszukiwanie informacji naukowej w zasobach internetu oraz specjalistycznych bazach danych (Chemical Abstracts). Rysowanie struktur związków chemicznych. Przygotowanie multimedialnej prezentacji na zadany temat. Praktyczne opanowanie podstaw Matlab. Zastosowanie Matlab do: numerycznej analizy danych, statystycznej analizy danych, graficznej prezentacji wyników, rozwiązywania różnych problemów obliczeniowych.	K_W09, K_U07, K_K01
12.	Podstawy fizjologii człowieka	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. Rytm biologiczne, sen. Mechanizmy uzależnień i działania środków odurzających. Fizjologia oddychania i krążenia.	K_W11
13.	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_W14, K_W15
14.	Chemia fizyczna	Termodynamika fenomenologiczna z elementami termodynamiki statystycznej: I zasada termodynamiki, prawo Hessa i Kirchhoffa, termochemia, procesy samorzutne, II i III zasada termodynamiki, entropia, molekularna interpretacja energii wewnętrznej i entropii, tożsamości termodynamiczne, termodynamika układów otwartych, potencjał chemiczny, prawo działania mas, stała równowagi i jej zależność od parametrów termodynamicznych, roztwory idealne i rzeczywiste. Elementy termodynamiki procesów nieodwracalnych. Równowagi fazowe: opis termodynamiczny, klasyfikacja przemian fazowych, układy jednoskładnikowe, prawo Clausiusa-Clapeyrona, równowagi ciało stałe-ciecz-para, układy dwuskładnikowe, prawo Raoult i Henry'ego, równowaga roztwór-para, ebulliometria i kriometria, układy trójskładnikowe, trójkąt stężeń Gibbsa, prawo podziału Nernsta. Zastosowanie termodynamiki w opisie procesów biochemicznych. Kinetyka chemiczna: podstawowe pojęcia i definicje: równania szybkości reakcji, parametry kinetyczne. Reakcje proste i złożone, schematy kinetyczno-mechanistyczne, mechanizmy molekularne reakcji. Reakcje enzymatyczne i oscylacyjne. Zależność szybkości reakcji od temperatury, parametry Arrheniusa. Zależność szybkości reakcji od ciśnienia. Teorie reakcji elementarnych. Reakcje z	K_W01, K_W04, K_W12, K_U02, K_U08, K_U12, K_U13, K_K01, K_K05

		<p>udziałem katalizatora, reakcje heterogeniczne.</p> <p>Oddziaływania międzycząsteczkowe. Zjawiska powierzchniowe i międzyfazowe (warstewki, micelle, koloidy).</p> <p>Elektrochemia: procesy elektrodowe, geneza potencjałów i prądów elektrodowych. Siła elektromotoryczna ogniw galwanicznych, napięcie elektryczne elektrolizy. Procesy transportu w roztworach elektrolitów, teoria Debye'a- Hückela-Onsagera.</p> <p>Pomiary potencjometryczne (potencjometria, konduktometria, pH-metria). Pomiary absorbancji (UV-Vis, IR). Pomiary własności cieczy (lepkość cieczy, napięcie powierzchniowe, koligatywne własności cieczy). Pomiary kąta skręcania płaszczyzny polaryzacji światła (polarymetria). Pomiary dielektryczne (wyznaczenie momentu dipolowego cieczy). Pomiary termiczne (ciepło neutralizacji, parowania, rozpuszczania). Pomiary współczynnika załamania światła (refraktometria). Pomiary kinetyczne (rząd reakcji, pierwotny efekt solny). Pomiary elektrochemiczne (ogniwa, elektroliza, przewodnictwo)</p>	
15.	Analityka instrumentalna	<p>Fala elektromagnetyczna i parametry ją opisujące. Widmo promieniowania elektromagnetycznego. Oddziaływanie fali z ośrodkiem materialnym. Definicja i podstawowe rodzaje optycznej spektroskopii atomowej i molekularnej. Poziomy energetyczne w atomach i cząsteczkach. Pojęcie stanu podstawowego i wzbudzonego. Kwantowanie energii. Absorpcyjna i emisyjna spektroskopia atomowa w analizie śladowych stężeń metali. Oscylacje cząsteczek i przykłady widm w podczerwieni. Znaczenie częstości charakterystycznych w analizie strukturalnej i identyfikacji związków chemicznych. Rozproszenie promieniowania i spektroskopia Ramana jako metoda analityczna komplementarna do spektroskopii w podczerwieni. Spektroskopia UV-Vis i typy przejść elektronowych. Przykłady absorpcyjnych widm elektronowych i ich interpretacja. Analityczne zastosowania spektrofotometrii i spektrofluorymetrii. Zastosowania analityczne prawa Lamberta-Beera w spektroskopii optycznej. Polarymetria, refraktometria, turbidymetria i nefalometria oraz znaczenie metod optycznych w analityce. Podstawy i znaczenie metod elektrochemicznych. Potencjometria, elektrody jonoselektywne. Konduktometria, miareczkowanie konduktometryczne. Metody kulometryczne. Polarografia.</p> <p>Ćwiczenia obejmują następujące metody analityczne: atomowa spektroskopia absorpcyjna i emisyjna, spektrofotometria w zakresie UV i VIS, spektrofluorymetria, turbidymetria, spektroskopia IR, polarymetria, potencjometria, kulometria, polarografia i konduktometria.</p>	<p>K_W01, K_W04, K_W12, K_U01, K_U02, K_U06, K_U08, K_U09, K_U12, K_K03, K_K04</p>

16.	Wprowadzenie do biochemii toksykologicznej	Budowa i funkcje białek. Modyfikacje potranslacyjne białek. Budowa i funkcje węglowodanów. Podstawowe przemiany cukrów i ich regulacje. Budowa, funkcje i transport lipidów. Budowa i funkcje lipoprotein. Biosynteza kwasów tłuszczowych i β -oksydacja kwasów tłuszczowych. Przemiana cholesterolu. Hormony sterydowe. Witamina D. Metabolizm aminokwasów. Transaminacja. Zaburzenia przemian aminokwasów i związane z nimi choroby. Kwasy nukleinowe – replikacja, transkrypcja i translacja. Kierowanie białek – szlaki przekazywania sygnału. Układy buforowe krwi i tkanek. Rola wody w organizmie. Podstawowe procesy biochemiczne zachodzące w komórkach żywych organizmów i biochemiczne zmiany jakie w nich zachodzą w sytuacji zaburzenia homeostazy: biochemiczna odpowiedź na toksyczne czynniki zewnętrzne. Podstawowe pojęcia biochemii toksykologicznej. Podział oraz cele i zadania współczesnej toksykologii. Klasyfikacja substancji toksycznych oraz czynniki wpływające na ich toksyczność. Zależności między strukturą chemiczną a aktywnością toksyczną substancji chemicznych. Rola i rodzaje oddziaływań cząsteczkowych w mechanizmie toksycznego działania substancji. Biochemia substancji toksycznych, mechanizm ich oddziaływań i przemian w organizmach żywych. Sposób oddziaływań substancji toksycznych na struktury i aktywności biologiczne biomakromolekuł: białek, kwasów nukleinowych i błon lipidowych. Zależność między stężeniem związku, czasem narażenia na jego działanie a efektem toksycznym jakie wywołuje on na organizmy żywe.	K_W05, K_W12, K_U01, K_U13, K_K01, K_K03
17.	Podstawy immunologii	Budowa układu immunologicznego, pierwotne i wtórne narządy immunologiczne. Funkcje komórek układu odpornościowego: limfocytów, komórek NK, komórek tucznych, makrofagów i granulocytów. Kooperacja odporności nieswoistej i swoistej. Przeciwciała, antygeny i kompleksy immunologiczne. Cytokiny. Układ dopełniacza. Przebieg odpowiedzi odpornościowej. Odporność wrodzona i nabyta (czynna i bierna), szczepionki, znaczenie karmienia piersią noworodków, znaczenie diety w kontekście immunologicznym, znaczenie probiotyków.	K_W11, K_W12, K_U05, K_K01
18.	Praktyczna spektrometria mas	Podstawy spektrometrii mas. Metody jonizacji próbek. Analizatory mas i detektory jonów. Analiza widm masowych związków organicznych. Fragmentacje jonów parzystoelektronowych i nieparzystoelektronowych. Zastosowania tandemowych metod spektrometrii mas. Sprzężenie chromatografu cieczowego i gazowego ze spektrometrem mas (techniki LC- MS i GC-MS). Przykłady zastosowania spektrometrii mas w analizie leków, trucizn, diagnostyce medycznej i kryminalistyce. Praktyczna analiza widm MS	K_W04, K_W12, K_U06, K_U09, K_K01
19.	Biochromatografia	Podstawy fizykochemiczne rozdzielania chromatograficznego, definicje, nomenklatura chromatograficzna. Podział metod chromatograficznych i ich znaczenie w rozdzielaniu związków biologicznie aktywnych. Sprawność i rozdzielczość układu chromatograficznego. Faza ruchoma i stacjonarna, ich rola w chromatografii cieczowej. Rodzaje kolumn stosowanych w chromatografii cieczowej i ich wypełnienia. Optymalizacja rozdzielania chromatograficznego, modyfikacja selektywności, czasu retencji i sprawności układów chromatograficznych. Detektory wykorzystywane w chromatografii cieczowej. Chromatografia w analizie jakościowej i ilościowej. Chromatografia preparatywna. Techniki przygotowania próbek do analizy chromatograficznej (ekstrakcja ciecz-ciecz [LLE]; przyspieszona ekstrakcja rozpuszczalnikiem [PLE]; mikroekstrakcja na ciele stałym (SPME); dyspersja matrycy w fazie stałej (MSPD), QuEChERS i inne przykłady). Zastosowanie derywatywacji w analizie jakościowej. Analiza ilościowa. Proces chromatograficzny w normalnym i odwróconym	K_W04, K_W12, K_U06, K_U09, K_K04

		<p>układzie faz, RP-HPLC, HILIC. Zastosowanie różnych metod rozdzielania (chromatografii adsorpcyjnej, podziałowej, jonowej, wykluczania i powinowactwa) w rozdzielaniu biomolekuł. Zastosowanie wysokosprawnej chromatografii cieczowej połączonej z wysokorozdzielczą spektrometrią mas (LC-MS) do analizy ilościowej oraz jakościowej substancji biologicznie aktywnych w mieszaninach (w tym UHPLC). Walidacja metod chromatograficznych (czułość, dokładność, precyzja, liniowość, specyficzność). Przykłady rozdzielania i oznaczenia substancji metodami chromatograficznymi.</p> <p>Dyskusja na temat doboru metody oraz warunków rozdzielania chromatograficznego dla różnych mieszanin związków w tym ksenobiotyków oraz produktów naturalnych. Interpretacja chromatogramów uzyskanych na zajęciach laboratoryjnych (HPLC, LC-MS). Wyznaczanie oraz analiza parametrów chromatograficznych, planowanie dalszych eksperymentów oraz rozwiązywanie problemów analitycznych. Stosowanie walidacji metod chromatograficznych. Statystyczna ocena wyników. Dyskusja na temat najnowszych rozwiązań dotyczących rozdzielania i analizy związków biologicznie aktywnych. Wykorzystanie dostępnych źródeł literaturowych do opracowania założeń metod chromatograficznych i oceny ich stosowalności.</p> <p>Przygotowanie próbek i przeprowadzenie analizy jakościowej i ilościowej różnych substancji biologicznie czynnych za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Zastosowanie wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas z elektrosprejowym źródłem jonów (LC-MS) do oznaczania antybiotyków w matrycy biologicznej. Przeprowadzenie oznaczeń ilościowych metodami: dodatku wzorca oraz krzywej kalibracyjnej. Walidacja metody chromatograficznej. Identyfikacja składników mieszanin metodą spektrometrii mas, w tym z zastosowaniem technik fragmentacyjnych (MS/MS).</p>		
20.	Diagnostyka pośmiertna	<p>Medycyna sądowa jako nauka interdyscyplinarna. Tanatologia sądowo-lekarska. Sądowo-lekarska sekcja zwłok ludzkich. Traumatologia sądowo-lekarska. Uduślenie gwałtowne. Śmierć gwałtowna. Zwłoki nieznanne; rozkawałkowanie zwłok. Identyfikacja szczątków ludzkich.</p> <p>Sądowo-lekarskie sekcje zwłok. Tanatologia. Ustalanie czasu i przyczyny śmierci. Traumatologia sądowo-lekarska. Przepięstwa przeciwko życiu i zdrowiu. skutków obrażeń. Identyfikacja rodzaju śladów- możliwości laboratoryjne, identyfikacja grupowa i indywidualna śladów. Oględziny zwłok w miejscu ich znalezienia. Identyfikacja człowieka i szczątków ludzkich. Podstawy toksykologii sądowo-lekarskiej. Toksykologia alkoholu etylowego i metylowego. Opiniodawstwo w sprawach alkoholowych.</p>	K_W11, K_W15, K_U08, K_U14, K_K03,	K_W12, K_U02, K_U11, K_K03,
21.	Praktyka zawodowa	<p>Podczas odbywania praktyki zawodowej student zobowiązany jest do zapoznania się z: warunkami BHP na stanowisku pracy, strukturą organizacyjną zakładu pracy, zakresem obowiązków na danym stanowisku pracy, obecnym w zakładzie pracy parkiem maszynowym, zagadnieniami dotyczącymi gospodarki materiałowej, zasadami przestrzegania ochrony środowiska.</p> <p>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.</p>	K_W12, K_U01, K_U12, K_K02, K_K05,	K_W15, K_U11, K_U13, K_K04,

22.	Praktyka badawcza	Ten rodzaj praktyki oferowany jest studentom zdolnym, którzy wiążą swoją przyszłą karierę ze szkołą doktorską. Praktyka może być realizowana w Zespołach badawczych, Wydziałów: Chemii, Biologii, Biotechnologii, w jednostkach PAN. Studenci zapoznają się z realizacją projektów badawczych. Cele ogólne i regulamin praktyki badawczej jest identyczny jak praktyk zawodowych.	K_W12, K_U01, K_U06, K_U12, K_K02, K_K04	K_W15, K_U02, K_U11, K_U15, K_K03,
23.	Toksykologia kliniczna i sądowa	Podstawowe pojęcia z toksykologii. Toksykologia wybranych półmetali, metali i ich związków: arsen, chrom, kadm, ołów, rtęć, tal. Toksykologia tlenku węgla, cyjanowodoru, siarkowodoru i fosforowodoru. Toksykologia węglowodorów aromatycznych i alifatycznych. Toksykologia alkoholi: etanol, metanol, glikol etylenowy, propanole. Toksykologia wybranych rozpuszczalników organicznych: aceton, trichloroetylen, tetrachlorek węgla, disiarczki węgla. Toksykologia wybranych związków aromatycznych. Zatrucia pestycydami. Zatrucia wybranymi grupami leków: trójcykliczne leki przeciwdepresyjne, leki antyarytmiczne, neuroleptyki, benzodiazepiny, insulina i leki hipoglikemizujące. Zatrucia wybranymi substancjami odurzającymi: amfetamina i pochodne, opiaty i kokaina, THC, substancje halucynogenne. Pigułki gwałtu. Dopalacze. Oznaczanie alkoholu etylowego w różnym materiale biologicznym. Oznaczanie niskocząsteczkowych związków organicznych metodą HS-GC-FID w różnym materiale biologicznym. Oznaczanie różnych grup substancji psychoaktywnych metodą ELISA. Oznaczanie różnych grup substancji psychoaktywnych metodą GC-MS. Oznaczanie różnych grup leków metodą ELISA. Oznaczanie różnych grup leków metodą GC-MS. Oznaczanie różnych grup leków metodą UPLC. Oznaczanie tlenku węgla we krwi sekcyjnej. Zapoznanie z metodami przesiewowymi w toksykologii sądowej. Zapoznanie z procedurami analitycznymi w toksykologii klinicznej.	K_W04, K_W12, K_U05, K_U13, K_K04,	K_W05, K_U01, K_U08, K_K03,
24.	Ksenobiotyki	Ocena toksyczności związku na podstawie jego budowy chemicznej – zależność pomiędzy budową a aktywnością biologiczną. Metody badania toksyczności ksenobiotyków. Ocena toksyczności ostrej i skutków odległych. Działanie narządowe ksenobiotyków: neurotoksyczność, kardiotoxyczność, mielotoksyczność, hepatotoksyczność, renotoksyczność. ksenobiotyków. Dystrybucja: wchłanianie, biotransformacja i wydalanie ksenobiotyków. Wpływ ksenobiotyków na przebieg wybranych reakcji enzymatycznych. Wpływ trucizn na przewodzenie w układzie nerwowym na przykładzie wybranych neurotoksyn, gazów bojowych oraz środków paralityczno-drgawkowych. Wybrane zatrucia lekowe z udziałem m.in. niesteroidowych leków przeciwzapalnych, pochodnych benzodiazepin – mechanizmy toksyczności oraz sposoby minimalizacji efektów toksycznych. Kancerogeny, mutageny, teratogeny. Toksykologia wybranych substancji pochodzenia roślinnego: alkaloidy, glikozydy. Toksykologia wybranych substancji pochodzenia zwierzęcego: jady bakteryjne. Toksyczność i skutki działania izotopów promieniotwórczych. Zanieczyszczenia produktów farmaceutycznych oraz ich identyfikacja. Markery biochemiczne oddziaływania ksenobiotyków. Toksyczność tworzyw sztucznych i kosmetyków. Oznaczanie wybranych substancji lotnych w mieszaninie na przykładzie oznaczania etanolu, metanolu i izopropanolu w alkoholu nielegalnego pochodzenia. Identyfikacja zanieczyszczeń lekowych za pomocą ultrasprawniej chromatografii cieczowej sprzężonej z spektrometrią mas w wybranych produktach farmaceutycznych. Badanie wybranych suplementów diety pod kątem obecności w nich substancji szkodliwych. Analiza celowana i ilościowa wybranych ksenobiotyków metodą LC-ESI-MRM.	K_W05, K_U01, K_U12, K_K04,	K_W12, K_U06, K_K02,

25.	Technologia chemiczna	<p>Podstawowe pojęcia i terminologia stosowane w technologii chemicznej i biochemicznej, zasady technologiczne, operacje i procesy jednostkowe, schematy technologiczne. Fizykochemiczne podstawy procesów technologicznych. Projektowanie procesu technologicznego/biotechnologicznego (bioreaktory, optymalizacja procesów, regulacja i automatyzacja, powiększenie skali, ekonomika procesów biotechnologicznych). Surowce przemysłu chemicznego, wykorzystanie surowców odnawialnych. Biokataliza. Metody wydzielania i oczyszczania bioproduktów. Podstawy technologii wybranych bioproduktów (preparaty enzymatyczne, lipidy, kwasy organiczne (mlekowy, cytrynowy, propionowy, octowy), alkohole, polisacharydy, aminokwasy, witaminy, biosurfaktanty, antybiotyki, szczepionki). Wybrane zagadnienia technologii/biotechnologii środowiska (oczyszczanie ścieków i gazów, degradacja odpadów, bioremediacja gleb). 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. Otrzymywanie i analiza wybranych produktów chemicznych/bioproduktów opartych na technologiach przemysłowych w skali laboratoryjnej (MIM procesów przemysłu farmaceutycznego, kosmetycznego, biopolimerów, ocena skuteczności wybranych technologii).</p>	K_W01, K_W06, K_W13, K_U02, K_U08, K_U12, K_K05	K_W03, K_W12, K_U01, K_U05, K_U09, K_K03,
26.	Krystalochemia	<p>Podstawowe definicje: prawa i pojęcia: sieć krystaliczna, sieć przestrzenna, komórka elementarna, układy krystalograficzne, węzły, proste i płaszczyzny; grupy punktowe: symetria względem punktu, prostej i płaszczyzny, osie inwersyjne oraz kombinacje elementów symetrii. Symetria w budowie wewnętrznej ciał krystalicznych: grupy przestrzenne: translacja, komórki elementarne Bravais'go, osie śrubowe i płaszczyzny ślizgowe, punkty symetrycznie równoważne; elementy symetrii w ujęciu macierzowym. Klasyfikacja ciał krystalicznych: upakowanie atomów w sieci krystalicznej. Zastosowanie metod rentgenowskich w badaniu materiałów funkcjonalnych: dyfrakcja promieni X na sieci krystalicznej, dyfrakcja na monokryształach i preparatach polikrystalicznych. Podstawy krystalochemii: typy oddziaływań w sieci krystalicznej, klasyfikacja kryształów, proste struktury nieorganiczne, kryształy związków organicznych, elementy chemii supramolekularnej. Krystalochemia materiałów funkcjonalnych: klasyfikacja materiałów funkcjonalnych, omówienie zależności pomiędzy strukturą materiałów funkcjonalnych a ich właściwościami, badania materiałów porowatych.</p>	K_W01, K_W13, K_U08, K_K04	K_W04, K_U01, K_U09,
27.	Opiniowanie sądowo-toksykologiczne	<p>Rola i kompetencje biegłego z zakresu toksykologii sądowej. Podstawy prawne. Struktura opinii toksykologiczno-sądowej. Niezbędne elementy opinii sądowo-toksykologicznej. Ocena prowadzenia pod wpływem/po użyciu alkoholu. Ocena prowadzenia pod wpływem/po użyciu środka działającego podobnie do alkoholu. Ocena narażenia na bezpośrednie niebezpieczeństwo utraty życia albo ciężkiego uszczerbku na zdrowiu (art. 160 k.k.). Ocena spowodowania niebezpieczeństwa dla życia lub zdrowia wielu osób poprzez wprowadzenie do obrotu szkodliwej dla zdrowia substancji (art. 165 k.k.). Prawidłowe wnioskowanie w opiniach toksykologiczno-sądowych. Przykłady opinii. Szczególne przypadki. Najczęstsze błędy w opiniach. Przykłady opinii. Szczególne przypadki. Najczęstsze błędy w opiniach. Samodzielne sporządzenie opinii sądowo-toksykologicznej przez studentów.</p>	K_W10, K_U01, K_U08, K_K03, K_K04,	K_W11, K_U05, K_U11,

28.	Kryminalistyka i nauki sądowe	Pojęcie i zakres nauk penalnych. Kryminologia i kryminalistyka – zakres i geneza. Doktryny kryminologiczne. Przeszłość – metody oceny zjawiska. Metodologia badań kryminologicznych. Suicydologia – przyczyny problemu, możliwości zapobiegania samobójstwom. Samobójstwo a przestępstwo. Profilaktyka kryminologiczna. Sekty religijne. Psychomanipulacja w medycynie. Mind Control. Wiktymologia społeczna i kryminalna. Agresja – jej przyczyny i kontrola. Wykorzystanie nauk biologicznych w kryminalistyce. Ekspertyza sądowa. Rekonstrukcja wypadków komunikacyjnych i katastrof masowych z wykorzystaniem elementów nauk biologicznych. Przeszłości na tle seksualnym – przyczyny i rozpoznawanie. Fizjodetekcja, hipnoza i narkoanaliza w naukach penalnych.	K_W10, K_U11
Przedmioty do wyboru PDW-1			
29.	Wprowadzenie do chemii kwantowej	Postulaty mechaniki kwantowej, pojęcie funkcji falowej. Równanie Schrödingera: oscylator harmoniczny (dyskusja wyników); atom 1-elektronowy (liczby kwantowe, poziomy energii i orbitale). Pojęcie spinu elektronowego i spinorbitalu, multipletowość układu wieloelektronowego. Zakaz Pauliego i funkcja falowa dla układu wieloelektronowego. Konfiguracje elektronowe atomów wieloelektronowych, reguły Hunda, definicja termu atomowego. Rozdzielenie ruchu jąder i elektronów w cząsteczkach, przybliżenie Borna-Oppenheimera, krzywe energii potencjalnej, powierzchnie i hiperpowierzchnie energii potencjalnej. Teoria orbitali molekularnych (MO) – wiązania chemiczne w cząsteczkach: H ₂ ⁺ , H ₂ , He ₂ ⁺ . Wiązania chemiczne w cząsteczkach dwuatomowych homo- i heterojądrowych, konfiguracje elektronowe. Metoda LCAO-MO i warunki jej stosowalności. Wiązania wielokrotne. Hybrydyzacja w cząsteczkach wieloatomowych, zalety i wady koncepcji hybrydyzacji. Wiązania zdelokalizowane. Teoretyczny opis oddziaływań międzycząsteczkowych.	K_W01, K_W02, K_U01
30.	Wprowadzenie do spektroskopii molekularnej	Natura promieniowania elektromagnetycznego. Podstawy spektroskopii molekularnej. Makroskopowe właściwości elektryczne cząsteczek. Makroskopowe właściwości magnetyczne cząsteczek. Opis doświadczalny procesów absorpcji, emisji i rozpraszania fali elektromagnetycznej oddziałującej z cząsteczką. Opis teoretyczny procesów absorpcji, emisji i rozpraszania fali elektromagnetycznej oddziałującej z cząsteczką. Spektroskopia rotacyjna. Spektroskopia oscylacyjna, oscylacyjne widmo Ramana. Zastosowanie teorii grup punktowych w analizie widm oscylacyjnych. Spektroskopia elektronowa. Spektroskopia jądrowego rezonansu magnetycznego. Elektronowy rezonans paramagnetyczny.	K_W01, K_W02, K_U01
Przedmioty do wyboru PDW-2			
31.	Metrologia chemiczna	Wprowadzenie do metrologii chemicznej (zagadnienia ogólne, specyfika, cyfry znaczące, wymagania metrologiczne w pomiarach chemicznych. Infrastruktura metrologiczna (Konwencja Metryczna, międzynarodowa, regionalna i krajowa infrastruktura metrologiczna). Układ jednostek miar (definicja jednostki miary, wzorce, sposób zapisywania jednostek miar, stałe uniwersalne). Metrologiczna spójność pomiarowa. Niepewność pomiaru (pomiar i jego niepewność, wiarygodność i użyteczność wyników pomiaru, wyniki pomiarów, błąd a niepewność pomiaru, błędy w pomiarach wielkości chemicznych, rodzaje błędów pomiarowych).	K_W04, K_W09, K_U04

32.	Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych	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_W04, K_U04	K_W09,
Przedmioty do wyboru PDW-3				
33.	Lektorat (język nowożytny)	Biegłość językowa w posługiwaniu się wybranym językiem. Treści i słownictwo niezbędne do egzaminu, wymagania określone na poziomie B2 Europejskiego Systemu Kształcenia Językowego.	K_U10	
Przedmioty do wyboru PDW-4				
34.	Biomateriały	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 (błony barierowe, bioimplanty, rusztowania tkankowe, metody sterowanej rekonstrukcji kości, cementy i kleje kostne). Metody analizy degradacji biomateriałów w organizmie. Przygotowanie biomateriałów do badań <i>in vitro</i> i <i>in vivo</i> , sterylizacja. Synteza i charakterystyka wybranych biomateriałów, materiałów hybrydowych do sterowanej rekonstrukcji kości. Drukowanie 3D.	K_W01, K_W06, K-U02, K_K03	K_U03,

35.	Polimery medyczne	Pojęcia i definicje z podstaw chemii polimerów i biomateriałów. Klasyfikacja biomateriałów i polimerów oraz kryteria wyboru tych materiałów do celów medycznych. Metody syntezy polimerów, mechanizmy reakcji polimeryzacji, kontrolowane reakcje polimeryzacji, kopolimeryzacja. Biopolimery, polimery biodegradowalne, polimery biocydowe, biomateriały polimerowe. Metody analizy polimerów, badania struktury polimerów. Polimerowe proleki, zastosowanie polimerów do modyfikacji białek. Zastosowania polimerów w medycynie (polimery w stomatologii, chirurgii: nici chirurgiczne, kleje medyczne, cementy kostne, implanty, rusztowania tkankowe, polimery w kardiochirurgii, mocowania ortopedyczne, membrany polimerowe w hemodializie, materiały opatrunkowe, matryce kontrolowanego uwalniania leków). Metody sterylizacji i degradacja materiałów polimerowych. Toksykologia monomerów, polimerów i tworzyw polimerowych. Synteza i charakterystyka wybranych polimerów biodegradowalnych, synteza mikrosfer polimerowych, matryc polimerowych do kontrolowanego uwalniania leków. Drukowanie 3D.	K_W01, K_W06, K-U02, K_U03, K_K03
Przedmioty do wyboru PDW-5			
36.	English for science and technology	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_U05, K_U09
37.	Specjalistyczne słownictwo angielskie w chemii i toksykologii	Literatura naukowa w języku angielskim dotycząca chemii i toksykologii: podręczniki, czasopisma, patenty, źródła internetowe. Czytanie naukowego tekstu angielskiego ze zrozumieniem. Związki chemiczne - nazwy i właściwości fizykochemiczne oraz biologiczne. Nazwy zwyczajowe. Barwy, zapachy, smaki. Szkło laboratoryjne, aparatura pomiarowa. Procedury syntetyczne w chemii. Skrót. Pułapki słownikowe. Autotranslatory. Szybkie wyszukiwanie informacji w tekście angielskim. Podstawy skutecznego korzystania z literatury fachowej. Żywe źródła: webinary i e-konferencje.	K_U05, K_U09
Przedmioty do wyboru PDW-6			
38.	Ekologia	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_W05
39.	Chemia środowiska	Przedstawienie podstawowych terminów związanych z chemią środowiska. Cykle krążenia pierwiastków biogennych w przyrodzie. Różne rodzaje zanieczyszczeń, podział zanieczyszczeń. Podział środowiska na sfery zgodnie ze stanem skupienia materii: atmosfera, hydrosfera, geosfera i biosfera. Ochrona środowiska w Polsce i wybrane aspekty ochrony środowiska w świecie. Monitoring środowiska: emisje i immisje. Skład atmosfery ziemskiej i jej sfery. Chemia stratosfery, Reakcje zachodzące w stratosferze i ich konsekwencje: warstwa ozonowa, dziura ozonowa. Chemia rodników a atmosferze. Skład i zanieczyszczenia powietrza: dwutlenek węgla i metan – źródła emisji, efekt cieplarniany. Podstawowe gazowe nieorganiczne i organiczne zanieczyszczenia powietrza. Zanieczyszczenia powietrza w postaci pyłów i aerozoli, czym jest smog. Opad atmosferyczny – chemia deszczu, śniegu i mgły, powstawanie kwaśnych deszczy i ich skutki środowiskowe. Ekosystemy wodne. Woda i jej właściwości chemiczne i fizyczne. Wody powierzchniowe i podziemne.	K_W05

		Klasyfikacja jakości wód. Główne parametry jakości wody: pH, twardość wody, BZT5 i ChZT5, tlen rozpuszczony w wodzie, zanieczyszczenia wód (organiczne i nieorganiczne). Cykl krążenia rtęci w przyrodzie. Procesy usuwania zanieczyszczeń z wód. Podstawowe informacje o budowie skorupy ziemskiej, najważniejsze rodzaje skał i ich rozpowszechnienie. Procesy glebotwórcze, gleba jako układ wielofazowy: faza stała, gazowa i wodna. Klasyfikacja gleb, profile glebowe. Materia organiczna w glebach, substancje humusowe. Kwasowość, kwasowość hydrolityczna i kwasowość wymienna gleb. Właściwości buforujące gleb. Procesy biodegradacji materii organicznej w glebach. Czynniki powodujące skażenie gleb, wpływ rolnictwa na erozję i skażenie gleb. Skażenie gleb substancjami organicznymi i metalami ciężkimi. .		
Przedmioty do wyboru PDW-7				
40.	Spektroskopowe metody wyznaczania struktur związków organicznych	Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych. Wzorce i procedury porównawcze. Spektroskopia w podczerwieni (pasma charakterystyczne). Spektrometria mas (metody jonizacji, pomiary wysokorozdzielcze, badania fragmentacyjne). Spektroskopia NMR (parametry widm NMR i ich interpretacja, widma jedno- i wielowymiarowe). Spektroskopia absorpcyjna w zakresie UV-Vis. Dichroizm kołowy i inne metody analizy związków czynnych optycznie. Bazy danych, pewność i wiarygodność wyników wyszukiwania. Ocena stosowalności metod analitycznych do identyfikacji różnych grup związków organicznych. Strategie wyznaczania struktur z wykorzystaniem poznanych metod. Wpływ zanieczyszczeń na wyniki oznaczeń. Samodzielna analiza problemów – identyfikacja związków chemicznych na podstawie zestawu	K_W04, K_U01, K_U13	K_W06, K_U06,
41.	Modyfikacja chemiczna w analizie związków organicznych	Reaktywność związków chemicznych. Modyfikowanie grup funkcyjnych. Spektroskopowe metody analityczne i ich ograniczenia. Techniki separacyjne (chromatografia i elektroforeza) i ich ograniczenia. Detektory stosowane w technikach separacyjnych i ich ograniczenia. Metody zwiększenia czułości pomiaru. Derywatyżacje umożliwiające poprawienie właściwości spektroskopowych analitu (wprowadzenie znaczników chromoforowych, fluoroforowych, jonizacyjnych i innych). Derywatyżacje umożliwiające poprawienie właściwości fizycznych analitu (w tym: zmiana barwy, zwiększanie rozpuszczalności lub lotności, poprawienie możliwości separacyjnych, zagęszczanie). Derywatyżacje poprawiające stabilność (w tym: termiczną, chemiczną i fotolityczną) analitu. Budowa chemiczna reagentów stosowanych do derywatyżacji i projektowanie ich nowych analogów. Rozdzielanie enancjomerów za pomocą optycznie czynnych reagentów. Derywatyżacje przedkolumnowe i pokolumnowe w chromatografii.	K_W04, K_U01, K_U13	K_W06, K_U06,

Przedmioty do wyboru PDW-8				
42.	Chemia produktów naturalnych	<p>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 mewalonowego, aminokwasów. Mechanizmy toksyczności produktów naturalnych.</p> <p>Przeprowadzenie izolacji i oczyszczania pięciu wybranych substancji ze źródeł naturalnych (np. kofeina, piperyna, eugenol, acetylo Eugenol, aldehyd cynamonowy, cholesterol, nikotyna, limonen, teobromina, karotenoidy, trimirystyna, taksyny i in.), badanie stopnia czystości preparatu, na podstawie Tt, wsp. załamania światła, TLC, dla wybranych substancji analiza i interpretacja załączonych widm (NMR, EI-MS, ESI-MS, IR).</p>	K_W02, K_W12, K_U13	K_W05, K_U06,
43.	Surowce farmaceutyczne pochodzenia roślinnego	<p>Przedstawienie miejsca fitoterapii we współczesnym leczeniu. Historia rozwoju badań nad związkami chemicznymi pochodzenia roślinnego. Związki biologicznie aktywne pochodzenia naturalnego: metabolity pierwotne oraz metabolity wtórne. Źródła surowców naturalnych o właściwościach leczniczych (głównie surowce roślinne i grzybowe). Omówienie zasad komponowania specyfików naturalnych (mieszanki surowców, preparaty galenowe, leki gotowe). Oddziaływanie substancji aktywnych z białkami docelowymi, organiczne grupy funkcyjne jako grupy wiążące. Synteza organiczna w badaniach zależności między strukturą a aktywnością leków. Metody oceny jakości leków roślinnych, zasady wprowadzania ich na rynek farmaceutyczny. Współczesnych metod analitycznych stosowanych do identyfikacji i oznaczania ilościowego. Omówienie leków pochodzenia naturalnego stosowanych w różnych stanach chorobowych</p> <p>Zapoznanie się z lekami pochodzenia naturalnego stosowanymi w schorzeniach poszczególnych narządów organizmu człowieka, z wyjaśnieniem mechanizmów działania substancji czynnych. Leki pochodzenia naturalnego w układzie farmakologicznym, postać, skład, działanie, zastosowanie, dawkowanie, przeciwwskazania. Zapoznanie z zasadami wprowadzania na rynek leczniczych produktów roślinnych i suplementów diety zawierających surowce roślinne. Proponowanie metod syntezy związków biologicznie aktywnych pochodzenia naturalnego w oparciu o fundamentalną wiedzę z chemii organicznej.</p> <p>Przygotowanie próbek i przeprowadzenie analizy substancji aktywnych, produktów leczniczych czy wyrobów medycznych na zgodność z aktualnymi monografiami farmakopealnymi i specyfikacjami wytwórców za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) oraz wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z wysokorozdzielczym spektrometrem mas (LC-MS). Identyfikacja składników mieszanin metodą spektrometrii mas, w tym z zastosowaniem technik fragmentacyjnych (MS/MS).</p>	K_W02, K_U09, K_U13	K_W05,
Przedmioty do wyboru PDW-9				
44.	Analiza środków dopingujących	<p>Organizacja WADA – cele, statut, działania, historia. Rodzaje środków dopingujących i sposoby (procedury) zabezpieczania próbek do badań (materiał biologiczny oraz dowodowy). Charakterystyka każdej grupy środków dopingujących wg podziału WADA (rodzaje, metabolizm, metody oznaczania). Charakterystyka metod i zabiegów stosowanych podczas dopingowania (manipulacja krwi i składników krwi, manipulacja próbek, doping genetyczny). Dyskusja na temat doboru metody oraz warunków rozdziału chromatograficznego dla różnych grup środków dopingujących na przykładach</p>	K_W11, K_W13, K_U13, K_K04	K_W12, K_U03,

		<p>pochodzących z najbardziej aktualnej literatury naukowej oraz opracowań normalizujących (ASTM, EPA, PN, EN). Wykorzystanie dostępnych źródeł literaturowych do opracowania założeń metod chromatograficznych (dyskusja wszelkich warunków pomiaru) i oceny ich stosowalności. Techniki przygotowania próbek do analizy chromatograficznej (ekstrakcja ciecz-ciecz [LLE]; przyspieszona ekstrakcja rozpuszczalnikiem [PLE]; mikroekstrakcja na ciele stałym (SPME); dyspersja matrycy w fazie stałej (MSPD), QuEChERS i inne przykłady). Zastosowanie derywatywacji w analizie jakościowej i ilościowej w celu polepszenia warunków analizy. Walidacja metod chromatograficznych (czułość, dokładność, precyzja, liniowość, specyficzność) w analizie środków dopingujących.</p> <p>Przygotowanie materiałów dowodowych (materiał w postaci proszku, suszu roślinnego, materiał płynny, próbki gazowe) do analizy. Zastosowanie sprzężonych metod chromatograficznych (GC-MS, LC-MS(-MS), HS-GC-FID) oraz spektralnych (XRF, metody dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego) do analizy jakościowej i ilościowej materiałów dowodowych. Przygotowanie materiału biologicznego (płyny ustrojowe, fragmenty tkanek) do analizy sprzężonymi metodami chromatograficznymi (GC-MS, LC-MS(-MS), HS-GC-FID) do analizy. Zastosowanie sprzężonych metod chromatograficznych (GC-MS, LC-MS(-MS), HS-GC-FID) do analizy jakościowej i ilościowej uprzednio przygotowanych próbek materiału biologicznego. Przygotowanie próbek przydatków naskórka (włosy, paznokcie) do analizy. Analiza jakościowa i ilościowa przygotowanych próbek wytworów naskórka sprzężonymi metodami chromatograficznymi. Dyskusja wyników uzyskanych w trakcie analiz i opracowanych w przygotowanych przez studentów raportach.</p>	
45.	Analiza środków uzależniających	<p>Definicja substancji uzależniających – klasyfikacja, akty prawne (krajowe i międzynarodowe) regulujące legalność substancji psychoaktywnych. Rodzaje środków uzależniających i sposoby (procedury) zabezpieczania próbek do badań (materiał biologiczny – płyny ustrojowe, tkanki, wytwory rogowe naskórka oraz dowody rzeczowe). Charakterystyka każdej grupy środków uzależniających, ich metabolizm, farmakokinetyka, legalność. Charakterystyka metod i zabiegów stosowanych podczas prób zafałszowania próbek (manipulacja próbek, substancje i zabiegi stosowane w celu zafałszowania wyników analiz). Dyskusja na temat doboru metody oraz warunków rozdziału chromatograficznego dla różnych grup środków uzależniających na przykładach pochodzących z najbardziej aktualnej literatury naukowej oraz opracowań normalizujących (ASTM, EPA, PN, EN). Wykorzystanie dostępnych źródeł literaturowych do opracowania założeń metod chromatograficznych (dyskusja wszelkich warunków pomiaru) i oceny ich stosowalności. Techniki przygotowania próbek do analizy chromatograficznej (ekstrakcja ciecz-ciecz [LLE]; przyspieszona ekstrakcja rozpuszczalnikiem [PLE]; ekstrakcja i mikroekstrakcja na ciele stałym (SPE i SPME); dyspersja matrycy w fazie stałej (MSPD), QuEChERS i inne przykłady). Zastosowanie derywatywacji w analizie jakościowej i ilościowej w celu polepszenia warunków analizy. Walidacja metod chromatograficznych (czułość, dokładność, precyzja, liniowość, specyficzność) w analizie środków uzależniających.</p> <p>Przygotowanie materiałów dowodowych (materiał w postaci proszku, suszu roślinnego, materiał płynny, próbki gazowe) do analizy. Zastosowanie sprzężonych metod chromatograficznych (GC-MS, LC-MS(-MS), HS-GC-FID) oraz spektralnych (XRF, metody dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego) do analizy jakościowej i ilościowej materiałów dowodowych. Przygotowanie materiału biologicznego (płyny ustrojowe, fragmenty tkanek) do analizy sprzężonymi metodami chromatograficznymi (GC-MS, LC-MS(-MS), HS-GC-FID) do analizy. Zastosowanie sprzężonych metod</p>	K_W11, K_W12, K_W13, K_U03, K_U13, K_K04

		chromatograficznych (GC-MS, LC-MS(-MS), HS-GC-FID) do analizy jakościowej i ilościowej uprzednio przygotowanych próbek materiału biologicznego. Przygotowanie próbek przydatków naskórka (włosy, paznokcie) do analizy. Analiza jakościowa i ilościowa przygotowanych próbek wytworów naskórka sprzężonymi metodami chromatograficznymi. Dyskusja wyników uzyskanych w trakcie analiz i opracowanych w przygotowanych przez studentów raportach.	
Przedmioty do wyboru PDW-10			
46.	Monitoring środowiska	<p>Zasady prowadzenia i monitoringu środowiska naturalnego, światowa struktura monitoringu globalnego (GEMS). Metody monitorowania wód powierzchniowych, Metody monitorowania powietrza (emisja i imisja). Metody monitorowania promieniowania wysokich częstotliwości (kompatybilność elektromagnetyczna). Metody monitorowania promieniowania wysokich energii. Metody monitorowania gleby. Metody monitorowania środowiska pracy. Elementy prawa wodnego i ustawy o Państwowym Monitoringu Środowiska.</p> <p>Pobieranie próbek wody i gleby. Konserwacja, zateżanie próbek. Sporządzanie ekstraktów gleby. Podstawowe oznaczenia fizykochemiczne wody: pH, przewodność elektrolityczna, funkcja solna, zmętnienie, zawartość tlenu rozpuszczonego, biochemiczne zapotrzebowanie na tlen. Analizy chemiczne wody za pomocą profesjonalnych zestawów analitycznych, elektrod jonoselektywnych, ASA. pH gleby na sucho i mokro, ASA wyciągów glebowych. Rozdział frakcji kwasów próchnicznych i oznaczanie stosunków ilościowych frakcji. Analiza spalin na CO, NOx, SO2. W ramach zajęć laboratoryjnych są zajęcia terenowe, gdzie pobierane są próbki wody i gleby wzdłuż wybranych cieków wodnych z uwzględnieniem warunków terenowych, rozmieszczenia przemysłu, oczyszczalni itp. Opracowanie i analizy próbek w warunkach polowych wg procedur wymienionych wyżej.</p>	K_W05, K_U05, K_K05 K_U01, K_U13,
47.	Toksykologia żywności	<p>Normy, materiały prawne oraz skróty stosowane w toksykologii żywności. Biomarkery ekspozycji na trucizny oraz ich wchłaniania. Próby czynnościowe nerek, wątroby i trzustki w badaniach toksykologicznych. Substancje antyodżywcze, dodatkowe oraz zanieczyszczenia żywności. Wpływ procesów technologicznych na zawartość substancji toksycznych w żywności. Wykrywanie i identyfikacja sztucznych środków słodzących, sztucznych barwników w żywności. Monitorowanie benzenu w produktach owocowych przetworzonych. Ocena pobrania z dietą substancji dodatkowych. Analiza chromatograficzna wybranych substancji konserwujących w produktach przetworzonych z warzyw. Oznaczanie metali ciężkich, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz polichlorowych w żywności. Azotany i azotyny w produktach pochodzenia zwierzęcego. Substancje rakotwórcze w mięsie spożywym przetworzonym. Zatrucia ostre grzybami i roślinami wyższymi. Pestycydy. Zatrucia alkoholem. Analiza instrumentalna i przygotowanie próbki w toksykologii żywności.</p>	K_W05, K_U05, K_K05 K_U01, K_U13,

Przedmioty do wyboru PDW-11				
48.	Przygotowanie pracy dyplomowej -projekt indywidualny	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_W13, K_U02, K_U05, K_U11, K_U14, K_K03,	K_W12, K_U01, K_U03, K_U09, K_U13, K_K01, K_K04
49.	Seminarium licencjackie – projekt grupowy	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_U01, K_U03, K_U10, K_U13, K_K04	K_W13, K_U02, K_U05, K_U12, K_K02,
Przedmioty do wyboru PDW-12				
50.	Podstawy obrazowania materiałów i tkanek	Metody i aparatura do obrazowania materiałów i tkanek. Budowa i zasady działania aparatury do obrazowania. Podstawowe parametry pomiarów w różnych technikach obrazowania. Raportowanie: analiza – synteza – wnioski.	K_W04, K_U13	K_U06,
51.	Chemia koordynacyjna w układach biologicznych	Historia chemii koordynacyjnej. Zasady nomenklatury w chemii koordynacyjnej. Podstawowe teorie opisujące wiązanie metal-ligand. Charakterystyka właściwości ligandów. Reaktywność związków koordynacyjnych. Związki koordynacyjne w układach biologicznych. Podstawowe techniki syntezy i oczyszczania związków koordynacyjnych. Związki koordynacyjne z wiązaniem metal-metal. Związki związków koordynacyjnych w syntezie i technologii. Otrzymywanie i analiza fizykochemiczna wybranych związków koordynacyjnych w oparciu o przepisy literaturowe.	K_W01, K_U13	K_U02,
Przedmioty do wyboru PDW-13				
52.	Chemia katastrof	Główne typy zagrożeń chemicznych –efekty krótko, średnio i długoterminowe. Rodzaje eksplozji-chemiczna, fizyczna, eksplozja gazów, eksplozja pyłów. Pożary - chemiczne zagrożenie dla ludzi. Przyczyny katastrof. Zagrożenia w laboratoriach chemicznych. Wielkie katastrofy chemiczne i ich skutki dla zdrowia ludzi. Chemiczne środki ochrony roślin i Broń chemiczna - rodzaje i zagrożenia dla zdrowia i życia. Zatrucia metalami ciężkimi w wyniku katastrofy chemicznej. Związki o potencjalnych właściwościach rakotwórczych w środowisku człowieka. Chemiczne zagrożenia w gospodarstwie domowym.	K_W05, K_W12	
53.	Zarządzanie chemikaliami	Zasady dobrej praktyki laboratoryjnej (GLP) – wg OECD. Klasyfikacja i znakowanie substancji chemicznych zgodnie z obowiązującymi przepisami (REACH, GHS, CLP). Obrót i transport substancji chemicznych na terenie UE zgodnie z obowiązującymi przepisami (ADR). Zasady magazynowania niebezpiecznych substancji chemicznych. Gospodarka odpadami niebezpiecznymi: wytwarzanie, odbiór, przewóz i utylizacja w myśl nowych przepisów EU. Zasady ewidencji i sprawozdawczości dotyczącej substancji niebezpiecznych w zależności od ich klasyfikacji: substancje rakotwórcze i	K_W05, K_W12	

		mutagenne, substancja zubożające warstwę ozonową, prekursorzy substancji psychoaktywnych, prekursorzy chemicznych środków bojowych, materiały czynne biologicznie i GMO, materiały promieniotwórczy i rozszczepialne, nanomateriały, azbest, inne chemikalia bez klasyfikacji (TSP, BSP, smog, PCBs, PBA). Podstawowe zasady ochrony zdrowia i życia ludzkiego w czasie pracy z substancjami niebezpiecznymi. Podstawowe informacje dotyczące ochrony środowiska i ewentualnych działań po emisji niebezpiecznych substancji chemicznych. Bazy danych o chemikaliach. Katastrofy przemysłowe (powody, łańcuchy p-s, skutki, nauka). Dyrektywy bezpieczeństwa. Bezpieczeństwo chemiczne i terroryzm chemiczny. Fizykochemia wybuchu. Instrukcje bezpieczeństwa.	
Przedmioty do wyboru PDW-14			
54.	Perswazyjne działania językowe	Wprowadzenie do teorii dyskursu i komunikacji. Dyskurs z perspektywy lingwistycznej – paradygmat obiektywistyczny i doświadczeniowy, język i wytwarzanie wiedzy. Konstruktywistyczne rozumienie komunikacji. Teoria mediów masowych i dyskursy medialne według Niklasa Luhmanna. Różne spojrzenia na dyskursy medialne i ich analizy – Foucault, Bourdieu, Fairclough, Chomsky. Typologia dyskursów. Modele komunikacji a dyskursy medialne. Typy dyskursów: interdyskurs, dyskursy specjalistyczne (subkulturowe). Pojęcie mediatyzacji. Sposoby badania dyskursów. Dyskursy medialne w dobie postprawdy. Jak badać dyskursy. Rzetelność i obiektywność informacji medialnych.	K_W16
55.	Dyskursy mediów	Sprawność komunikacyjna jako warunek udanej komunikacji językowej. Zasady prostej polszczyzny. Perswazja dnia codziennego. Przekaz emocjonalny i racjonalny w perswazji. Retoryka klasyczna. Retoryka prawnicza. Retoryka współczesnych przemówień politycznych. Polski dyskurs polityczny. Erystyka w dyskusjach. Techniki argumentacji. Strategie wystąpień w debatach telewizyjnych. Oblicza propagandy. Sztuka propagandy. Propaganda w polskim dyskursie politycznym. Marketing polityczny. Metody badania rynku politycznego. Mikromarketing.	K_W16

6. Plan studiów*.

Rok studiów: I

Semestr: pierwszy

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	Inne				
Chemia ogólna	O	30	30	60		120	E/Z/Z	8	Nauki chemiczne
Matematyka	O	30	45			75	E/Z	6	Nauki chemiczne
Fizyka z elementami biofizyki	O	30	15	15		60	Z/Z/Z	5	Nauki chemiczne
Bezpieczeństwo w laboratorium	O	15		15		30	Z/Z	2	Nauki chemiczne
Podstawy anatomii człowieka	O	30				30	E	2	Nauki medyczne
Podstawy medycznej diagnostyki laboratoryjnej	O	30	30	30		90	E/Z/Z	6	Nauki medyczne
Gromadzenie i weryfikacja danych literaturowych	O	15				15	Z	1	Nauki chemiczne
Kurs BHP	O				4	4	Z	0	
Razem						424	4E	30	

Rok studiów: I**Semestr: drugi**

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	30	15	75	120	E/Z/Z	8	Nauki chemiczne
Chemia organiczna	O	30	15		45	Z/Z	3	Nauki chemiczne
Metody komputerowe w chemii	O	15		30	45	Z/Z	4	Nauki chemiczne
Podstawy fizjologii człowieka	O	30			30	Z	2	Nauki medyczne
Prawo własności intelektualnej	O	15			15	E	1	Nauki prawne
Przedmioty do wyboru*	F				60	Z	5	
Razem					420	3E	30	
Wprowadzenie do chemii kwantowej (PDW-1)	F	20	10		30	Z	3	Nauki chemiczne
Wprowadzenie do spektroskopii molekularnej (PDW-1)	F	20	10		30	Z	3	Nauki chemiczne
Metrologia chemiczna (PDW-2)	F	10	20		30	Z	2	Nauki chemiczne
Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych (PDW-2)	F	10	20		30	Z	2	Nauki chemiczne

* Do wyboru jeden przedmiot fakultatywny z każdego PDW: 1 i 2

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 1: 30

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 2: 30

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 1: 424

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 2: 420

Rok studiów: II**Semestr: trzeci**

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	30		15	105	150	E	10	Nauki chemiczne
Chemia fizyczna I	O	30		15	30	75	E	6	Nauki chemiczne
Lektorat (PDW-3)**	O			60		60	Z	0	
W-F	O		30			30	Z	0	
Przedmioty do wyboru*	F					90	Z	10	
Razem						405	2E	26	
Biomateriały (PDW-4)	F	15			15	30	Z	3	Nauki chemiczne
Polimery medyczne (PDW-4)	F	15			15	30	Z	3	Nauki chemiczne
English for science and technology (PDW-5)	F	15		15		30	Z	4	Nauki chemiczne
Specjalistyczne słownictwo angielskie w chemii i toksykologii (PDW-5)	F	15		15		30	Z	4	Nauki chemiczne
Ekologia (PDW-6)	F	30				30	Z	3	Nauki chemiczne
Chemia Środowiska (PDW-6)	F	30				30	Z	3	Nauki chemiczne

* Do wyboru jeden przedmiot fakultatywny z każdego PDW: 4, 5, 6

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

Rok studiów: II**Semestr: czwarty**

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				
Analityka instrumentalna	O	15			45	60	E	4	Nauki chemiczne
Wprowadzenie do biochemii toksykologicznej	O	30		15		45	E	4	Nauki chemiczne
Chemia fizyczna II	O	15		15	45	75	E	6	Nauki chemiczne
Podstawy immunologii	O	15		10		25	Z	2	Nauki medyczne
Lektorat (PDW-3)**	O			60		60	Z	0	
W-F	O		30			30	Z	0	
Przedmioty do wyboru*	F					150	Z	14	
Razem						445	3E	30	
Spektroskopowe metody wyznaczania struktur związków organicznych (PDW-7)	F	15			15	30	Z	3	Nauki chemiczne
Modyfikacja chemiczna w analizie związków organicznych (PDW-7)	F	15			15	30	Z	3	Nauki chemiczne
Surowce farmaceutyczne pochodzenia roślinnego (PDW-8)	F	10			35	45	Z	4	Nauki chemiczne
Chemia produktów naturalnych (PDW-8)	F	15			30	45	Z	4	Nauki chemiczne
Analiza środków dopingujących (PDW-9)	F	15			15	30	Z	3	Nauki medyczne

Analiza środków uzależniających (PDW-9)	F	15			15	30	Z	3	Nauki medyczne
Monitoring środowiska (PDW-10)	F	15			30	45	Z	4	Nauki chemiczne
Toksykologia żywności (PDW-10)	F	15			30	45	Z	4	Nauki chemiczne

* Do wyboru jeden przedmiot fakultatywny z każdego PDW: 7, 8, 9 i 10.

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

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 3: 26

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 4: 30

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 3: 405

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 4: 445

Rok studiów: III**Semestr piąty**

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	Inna				
Praktyczna spektrometria mas	O	15		15	30		60	E	4	Nauki chemiczne
Toksykologia kliniczna i sądowa	O	30			30		60	E	4	Nauki medyczne
Diagnostyka pośmiertna	O	20			20		40	E	3	Nauki medyczne
Biochromatografia	O	15		15	30		60	Z	4	Nauki chemiczne
Ksenobiotyki	O	15		15	15		45	Z	3	Nauki chemiczne
Praktyka zawodowa/ Praktyka badawcza***	O					60	60	Z	3	
Lektorat (PDW-3)**	O			60			60	E	12**	
Razem							385	4E	33	

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

*** Do wyboru praktyka przemysłowa lub w instytucjach naukowych praktyka badawcza

Rok studiów: III**Semestr: szósty**

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				
Technologia chemiczna	O	30		30	60	E	5	Nauki chemiczne
Krystalochemia	O	15	15	15	45	Z	4	Nauki chemiczne
Opiniowanie sądowo-toksykologiczne	O	10		30	40	Z	3	Nauki medyczne
Kryminalistyka i nauki sądowe	O	30			30	E	2	
Przygotowanie pracy dyplomowej - projekt indywidualny/ Seminarium licencjackie – projekt grupy**** (PDW-11)	O		30		30	Z	5	Nauki chemiczne
Egzamin licencjacki	O					E	5	
Przedmioty do wyboru*	F				90	Z/E	8	
Razem					295	3E	32	
Podstawy obrazowania materiałów i tkanek (PDW-12)	F	30		15	45	Z	4	Nauki chemiczne
Chemia koordynacyjna w układach biologicznych (PDW-12)	F	10		35	45	Z	4	Nauki chemiczne
Chemia katastrof (PDW-13)	F	15			15	Z	1	Nauki chemiczne
Zarządzanie chemikaliami (PDW-13)	F	15			15	Z	1	Nauki chemiczne

Perswazyjne działania językowe (PDW-14)	F	30			30	E	3	Nauki o komunikacji społecznej i mediach
Dyskursy mediów (PDW -14)	F	30			30	E	3	Nauki o komunikacji społecznej i mediach

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

*** Student oprócz egzaminu dyplomowego ma do wyboru formę ukończenia studiów: przygotowanie pracy dyplomowej (projekt indywidualny) w ramach pracowni licencjackiej (bezwymiarowa) lub bez pracy dyplomowej - realizacja projektu grupowego na seminarium licencjackim

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 5: 33

Łączna liczba punktów ECTS w semestrze 6: 32

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 5: 385

Łączna liczba godzin zajęć w semestrze 6: 295

Łączna liczba godzin w ciągu studiów: 2374

Liczba punktów ECTS 181, z tego 57 ECTS z przedmiotów do wyboru (31.5 %)