

Program studiów

Biotechnologia pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Biotechnologia
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki

Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny wiodącej	Udział
inżynieria chemiczna	57 %

Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny	Udział
nauki chemiczne	26 %
nauki biologiczne	17 %

Liczba semestrów	studia stacjonarne: 7
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	210
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: 2607
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	

Absolwent posiada podstawową wiedzę i umiejętności inżynierskie, podbudowaną ogólną wiedzę z zakresu biotechnologii, w szczególności na temat zagadnień związanych z: biotechnologią, obejmującą zrozumienie biochemicznych, molekularnych i komórkowych podstaw funkcjonowania organizmów, możliwości wykorzystania materiału biologicznego w biotechnologii – od pojedynczych cząsteczek, poprzez kompleksy cząsteczki, makrocząsteczki do organizmów jednokomórkowych i wielokomórkowych, chemią ogólną i nieorganiczną, chemią fizyczną oraz chemią organiczną w zakresie podstawowym, analizą chemiczną, włączając podstawowe metody analizy instrumentalnej, aparaturą i procesami (operacjami) jednostkowymi stosowanymi w przemyśle biotechnologicznym. Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu biotechnologii, w szczególności związane z: technologiami informacyjnymi, technikami obliczeniowymi i symulacyjnymi, opanowaniem podstawowych technik pracy doświadczalnej w naukach biologicznych, stosowania podstawowych technik eksperymentalnych i laboratoryjnych biologii molekularnej, programami wspomagającymi modelowanie i projektowanie procesów biotechnologicznych.

	<p>Absolwent jest przygotowany do podjęcia pracy zawodowej w tych gałęziach gospodarki, w których stosowane są procesy biotechnologiczne, tj. w przemyśle rolno-spożywczym, farmaceutycznym, w ochronie środowiska oraz w laboratoriach analitycznych, medycznych, badawczych i kontrolnych – na stanowiskach związanych z prowadzeniem i organizacją procesów produkcyjnych oraz kontrolą jakości. Absolwent jest szczególnie dobrze przygotowany do pracy w jednostkach, w których stosowane są nowoczesne metody izolacji, oczyszczania i analizy produktów biotechnologicznych, zwłaszcza w przemyśle farmaceutycznym. Absolwent posiada znajomość języka obcego na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy. Absolwentowi uświadamia się konieczność ustawicznego kształcenia oraz jest przygotowany do podjęcia studiów drugiego stopnia lub odpowiednich studiów podyplomowych.</p> <p>Dzięki interakcji nauczyciel – student, aktywności samorządowej oraz działalności w kołach naukowych absolwent kształtuje swoją postawę społeczną, zyskuje przygotowanie do współpracy z otoczeniem, umiejętność pracy w zespole i wspólnego rozwiązywania zadań w zakresie rozwiązywania problemów technicznych oraz problemów wynikających z funkcjonowania w społeczeństwie.</p>
--	---

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma wiedzę z matematyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie metod matematycznych do opisu procesów chemicznych i fizycznych w obszarze nauk technicznych inżynierii chemicznej oraz do wykonywania obliczeń potrzebnych w praktyce inżynierskiej i badaniach naukowych.	P6S_WG
K_W02	Ma wiedzę z zakresu fizyki i biofizyki pozwalającą na zrozumienie i ilościowy opis zjawisk i procesów występujących w organizmach żywych oraz wykorzystywanych w procesach biotechnologicznych.	P6S_WG

K_W03	Posiada podstawową wiedzę z zakresu technologii informacyjnych i programów przydatnych w działalności inżynierskiej charakterystycznych dla biotechnologii.	P6S_WG
K_W04	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną z podstawowych działów chemii obejmującą chemię nieorganiczną, organiczną, fizyczną i analityczną, łącznie ze znajomością technik analizy instrumentalnej.	P6S_WG
K_W05	Zna biochemiczne, molekularne i komórkowe podstawy funkcjonowania organizmów żywych.	P6S_WG
K_W06	Zna zasady wyrażania i dziedziczenia informacji genetycznej oraz techniki molekularne wykorzystywane do badania materiału genetycznego	P6S_WG
K_W07	Ma wiedzę dotyczącą mikroorganizmów oraz ich wykorzystania w procesach biotechnologicznych	P6S_WG
K_W08	Ma wiedzę dotyczącą kinetyki i właściwości enzymów, ich przygotowania i wykorzystania do prowadzenia procesów biotechnologicznych.	P6S_WG
K_W09	Ma podstawową wiedzę dotyczącą technik biologii molekularnej i immunologii wykorzystywanych w biotechnologii.	P6S_WG
K_W10	Zna techniki i metody otrzymywania, oczyszczania, identyfikacji i charakterystyki produktów biotechnologicznych.	P6S_WG
K_W11	Zna budowę, funkcje i wykorzystanie bioreaktorów i innych aparatów używanych w biotechnologii przemysłowej	P6S_WG
K_W12	Posiada ogólną orientację w aktualnych kierunkach rozwoju biotechnologii i przemysłu biotechnologicznego.	P6S_WG
K_W13	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia produktów, urządzeń i instalacji w przemyśle biotechnologicznym.	P6S_WG
K_W14	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu podstawowych zadań inżynierskich związanych z biotechnologią.	P6S_WG
K_W15	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych, etycznych i innych pozatechnicznych aspektów biotechnologii i manipulacji genetycznych	P6S_WK
K_W16	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i produktami biotechnologicznymi.	P6S_WK
K_W17	Zna ogólne zasady tworzenia i prowadzenia form indywidualnej przedsiębiorczości.	P6S_WK
K_W18	Zna mechanizmy procesów inżynierii bioprosesowej oraz ich metody modelowania matematycznego oraz optymalnego prowadzenia.	P6S_WG
K_U01	Potrafi znaleźć informacje w literaturze fachowej i bazach danych związanych z chemią i biotechnologią, powiązać znalezione treści, zinterpretować i wyciągnąć wnioski.	P6S_UW
K_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach.	P6S_UK
K_U03	Posługuje się poprawnie terminologią biochemiczną i biotechnologiczną.	P6S_UK
K_U04	Potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie tematu z zakresu biotechnologii w języku polskim i angielskim.	P6S_UW P6S_UK

K_U05	Potrafi przygotować prezentacje ustne szczegółowych zagadnień z zakresu chemii i biotechnologii w języku polskim i angielskim.	P6S_UW P6S_UK
K_U06	Posiada umiejętność samokształcenia.	P6S_UU
K_U07	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6S_UK
K_U08	Potrafi obsługiwać programy komputerowe wspomagające pracę w zakresie technologii chemicznych i biotechnologicznych.	P6S_UW
K_U09	Potrafi zaplanować eksperyment z zakresu biochemii, inżynierii genetycznej i biotechnologii, poprawnie go wykonać, zinterpretować wyniki i wyciągnąć wnioski.	P6S_UW P6S_UO
K_U10	Potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu matematyki i informatyki do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu biotechnologii stosując metody analityczne oraz obliczeniowe.	P6S_UW
K_U11	Potrafi dostrzegać aspekty systemowe i pozatechniczne realizowanych zadań inżynierskich.	P6S_UW
K_U12	Przestrzega zasad BHP i potrafi ocenić zagrożenia wynikające ze stosowania procesów biotechnologicznych i chemicznych oraz ich produktów i zareagować w przypadku ich pojawienia się.	P6S_UW
K_U13	Potrafi zastosować podstawowe regulacje prawne z zakresu biotechnologii.	P6S_UW
K_U14	Potrafi wstępnie oceniać efekty ekonomiczne podejmowanych działań inżynierskich w zakresie biotechnologii.	P6S_UW
K_U15	Potrafi wykorzystywać nabytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych stosowanych w biotechnologii.	P6S_UW
K_U16	Potrafi zbadać właściwości fizyczne i chemiczne, przewidywać reaktywność oraz syntetyzować proste związki i materiały stosowane w produkcji biotechnologicznej.	P6S_UW P6S_UO
K_U17	Potrafi stosować podstawowe techniki laboratoryjne do rozdzielania i oczyszczania związków chemicznych i produktów biotechnologicznych oraz ich jakościowej i ilościowej analizy.	P6S_UW P6S_UO
K_U18	Potrafi stosować podstawowe techniki laboratoryjne do manipulowania materiałem genetycznym.	P6S_UW P6S_UO
K_U19	Potrafi zaprojektować prosty proces i układ biotechnologiczny z zastosowaniem odpowiednich metod, technik i narzędzi.	P6S_UW P6S_UO
K_K01	Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej.	P6S_KK P6S_KR
K_K02	Jest świadomy ważności działalności inżynierskiej, jej skutków i wpływu na środowisko naturalne oraz odpowiedzialności wynikającej z podejmowanych decyzji.	P6S_KO P6S_KR
K_K03	Potrafi pracować zarówno indywidualnie jak i zespołowo, potrafi podejmować decyzje i wykonywać polecenia przełożonych.	P6S_KR
K_K04	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji zadania określonego przez siebie lub innych członków grupy.	P6S_KK P6S_KR

K_K05	Potrafi prawidłowo identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	P6S_KK P6S_KR
K_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO
K_K07	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji o korzystnych i niekorzystnych aspektach działalności związanej z wytwarzaniem i stosowaniem produktów biotechnologicznych oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KO

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich..

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunku jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału. Karty modułów zajęć stanowią integralną część programu studiów.

3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CN	Bezpieczna praca w laboratorium chemicznym - ocena i zarządzanie ryzykiem	15	0	0	0	15	1	N	
1	CN	Chemia ogólna i nieorganiczna	30	30	15	0	75	7	T	
1	ZM	Etykieta akademicka	10	0	0	0	10	1	N	
1	CI	Fizyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	CB	Genetyka	30	15	0	0	45	4	N	
1	FM	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	

1	CI	Pakiety oprogramowania użytkowego	0	0	30	0	30	2	N	
1	CB	Podstawy biologii komórki	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZM	Przedmiot wybierany 1.1	30	0	0	0	30	2	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
2	CB	Biologia komórki	15	0	30	0	45	4	T	
2	CN	Chemia ogólna i nieorganiczna	30	15	30	0	75	7	T	
2	CI	Fizyka	15	15	15	0	45	4	T	
2	CI	Komputerowa grafika inżynierska (CAD)	15	0	30	0	45	4	N	
2	FM	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
2	ZO	Przedmiot wybierany 2.1	30	0	0	0	30	2	N	
2	CB	Technologie informacyjne	15	0	30	0	45	3	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
3	CI	Aparatura chemiczna i biotechnologiczna	30	15	15	0	60	4	N	
3	CN	Biochemia	15	0	30	0	45	3	T	
3	CD	Biofizyka	15	0	0	0	15	1	N	
3	CN	Chemia analityczna	15	0	30	0	45	3	N	
3	CF	Chemia fizyczna	30	15	0	0	45	4	T	
3	CD	Chemia organiczna	30	15	0	0	45	4	T	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	CB	Kultury in vitro	15	0	15	0	30	2	N	
3	CB	Mikrobiologia ogólna	30	0	30	0	60	5	T	
3	CB	Statystyka i opracowanie wyników	15	0	15	0	30	2	N	
4	CN	Biochemia	30	0	30	0	60	5	T	
4	CF	Chemia fizyczna	30	15	30	0	75	6	T	
4	CD	Chemia organiczna	30	15	30	0	75	6	T	
4	CB	Enzymologia	15	0	30	0	45	2	N	
4	CB	Informacja naukowo-	0	0	2	0	2	0	N	

		techniczna								
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
4	CN	Mikrobiologia przemysłowa	30	0	30	0	60	5	T	
4	CM	Technologia biomateriałów	30	0	30	0	60	4	N	
5	CF	Analiza instrumentalna	30	0	45	0	75	5	N	
5	CB	Biologia molekularna	30	0	30	0	60	5	T	
5	CI	Inżynieria bioprosesowa	30	15	0	0	45	3	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
5	CB	Techniki immunologiczne w biotechnologii	30	0	30	0	60	4	N	
6	CB	Bioinformatyka	15	0	15	0	30	2	N	
6	CB	Biologia molekularna	15	0	15	0	30	2	N	
6	CI	Bioreaktory	15	0	15	0	30	2	N	
6	CI	Inżynieria bioprosesowa	15	15	15	0	45	4	T	
6	CB	Inżynieria genetyczna	30	0	30	0	60	4	T	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
7	CF	Biosensory	15	0	15	0	30	2	N	
7	CI	Oczyszczanie produktów biotechnologicznych	30	0	15	0	45	2	N	
7	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	10	N	
7	CX	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	4	N	
7	CB	Seminarium dyplomowe	0	0	15	0	15	1	N	

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

3.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru

- Biochemia stosowana
- Oczyszczanie i analiza produktów biotechnologicznych










3.2.1. Blok tematyczny: Biochemia stosowana




Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	CB	Biochemia i fizjologia roślin	15	0	15	0	30	2	N	
5	CN	Chemia kosmetyków	15	0	15	0	30	2	N	
5	CN	Metody analizy w biochemii	15	0	15	0	30	3	T	
5	CF	Modelowanie biomolekularne (BS)	15	0	15	15	45	4	N	
6	CN	Biochemia kryminalistyczna	15	0	15	0	30	2	N	
6	CS	Biopolimery i polimery biodegradowalne	15	0	15	0	30	2	N	
6	CN	Chemia i technologia biopaliw	15	0	15	0	30	2	N	
6	CB	Inżynieria białek	30	0	0	15	45	3	N	
6	CB	Komputerowe wspomaganie badań (BS)	0	0	15	0	15	1	N	
6	CB	Toksykologia (BS)	30	0	15	0	45	3	N	
7	CN	Biokataliza (BS)	15	0	15	0	30	2	N	
7	CN	Biotechnologia ochrony środowiska (BS)	15	0	15	0	30	3	T	
7	CI	Projekt technologiczny (BS)	0	0	0	30	30	2	N	
7	CM	Projektowanie i synteza leków (BS)	15	0	15	15	45	4	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	Z	Komunikacja i współpraca w zespole	30	0	0	0	30	2	N	

1	Z	Kreowanie marki osobistej	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZO	Podstawy działalności gospodarczej	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZO	Podstawy zarządzania zasobami ludzkimi	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	

5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	3	T	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	111 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	124 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	63 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	4 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	120 godz.

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	21
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	20
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	40
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	610
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	45
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	44
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	140
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	43
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	29
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	195
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	127
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	20

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych

134













3.2.2. Blok tematyczny: Oczyszczanie i analiza produktów biotechnologicznych

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	CN	Biokataliza (OA)	15	0	15	0	30	2	N	
5	CN	Biotechnologia ochrony środowiska (OA)	30	0	15	0	45	4	T	
5	CB	Biotechnologia roślin	30	0	15	0	45	4	T	
5	CB	Komputerowe wspomaganie badań (OA)	0	0	15	0	15	1	N	
6	CF	Modelowanie biomolekularne (OA)	30	0	15	30	75	6	N	
6	CX	Projektowanie biofermentatorów	0	0	15	0	15	1	N	
6	CM	Projektowanie i synteza leków (OA)	30	0	30	0	60	5	N	
6	CB	Toksykologia (OA)	30	0	15	0	45	3	N	
7	CI	Bezpieczeństwo procesowe	15	0	0	15	30	2	N	
7	CI	Projekt technologiczny (OA)	15	0	0	30	45	4	N	
7	CB	Proteomika i inżynieria białek	30	0	15	0	45	4	N	
7	CX	Przedmiot wybierany 7.1	15	0	0	0	15	1	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	Z	Komunikacja i współpraca w zespole	30	0	0	0	30	2	N	

1	Z	Kreowanie marki osobistej	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZO	Podstawy działalności gospodarczej	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZO	Podstawy zarządzania zasobami ludzkimi	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	

6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	3	T	
7	CF	Chemia bionieorganiczna	15	0	0	0	15	2	N	
7	CB	Przetwarzanie sygnałów w komórce	15	0	0	0	15	2	N	
7	CN	Remediacja substancji toksycznych w materiale środowiskowym	15	0	0	0	15	2	N	
7	CB	Taksonomia molekularna	15	0	0	0	15	2	N	
7	CN	Zastosowanie biotechnologii w nowoczesnej terapii	15	0	0	0	15	2	N	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	111 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	127 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	65 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	4 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	120 godz.

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	21
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	20
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	40
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	577
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	43
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	42
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	140
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	40
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	26
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	200
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	65
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	19

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	118
---	-----

3.3 Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Analiza instrumentalna	K_W04, K_W10, K_U16, K_U17, K_K01
<p>• Analiza pierwiastków i związków metodami spektroskopowymi. Atomowa Spektroskopia emisyjna – podstawy metody, sposoby atomizacji wzbudzania próbek, zastosowania. Spektroskopia absorpcji atomowej. Spektroskopia cząsteczkowa w nadfiolecie i świetle widzialnym. Spektroskopia w podczerwieni. Techniki rejestracji widm, metody analizy ilościowej i jakościowej. Podstawy spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego. Analiza ilościowa i strukturalna na podstawie widm NMR. Podstawy spektroskopii mas. Interpretacja i analityczne zastosowania widm mas związków organicznych. Chromatograficzne metody rozdzielania – podstawy i klasyfikacja metod chromatograficznych. Mechanizmy retencji. Parametry retencji. Teoretyczne podstawy rozdzielania. Efektywność rozdzielcza. Definicja i wyznaczanie rozdzielczości, sprawności, selektywności. Rodzaje technik chromatografii cieczowej - chromatografia adsorpcyjna, podziałowa, jonowa, żelowa. Dobór warunków procesu chromatograficznego – zasady wyboru fazy stacjonarnej i ruchomej. Wysokosprawna Chromatografia Cieczowa i wysokosprawna chromatografia cienkowarstwowa HPTLC, techniki elucji izokratyczna i gradientowa. Chromatografia gazowa. Teoria pól i kinetyczna - poszerzanie pasma i sprawność kolumny. Chromatograficzne metody analizy jakościowej i ilościowej. Potencjometria. Budowa, zasada działania i zastosowania wybranych elektrod jonoselektywnych. Konduktometria i jej analityczne zastosowania. Metody woltamperometryczne – woltamperometria z liniowo zmieniającym się potencjałem LSV, cykliczna CV oraz strippingowa CSV, ASV. Analiza ilościowa i jakościowa. Wybrane zastosowania w analityce laboratoryjnej i przemysłowej, kryteria doboru metod instrumentalnych.</p> <p>• 1. Chromatografia gazowa. Identyfikacja składników w mieszaninie węglowodorów. Ilościowe oznaczanie zawartości substancji w mieszaninie wieloskładnikowej. 2. Chromatografia cieczowa. Oznaczanie kofeiny z wykorzystaniem chromatografii cieczowej. 3. Spektrometria mas. Analiza składu mieszaniny węglowodorów z wykorzystaniem chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas. 4. Analiza struktury związków organicznych metodą spektroskopii IR. Podstawowe zasady interpretacji widm IR. Metody przygotowywania próbek w spektroskopii IR. 5. Wyznaczanie parametrów pasma absorpcyjnego i molowego współczynnika absorpcji. Ilościowe oznaczenie zawartości kwasu pikrynowego w badanej próbce. 6. Analiza widm ¹H-NMR. 7. Oznaczanie zawartości pierwiastków w roztworach metodą spektroskopii absorpcji atomowej (AAS). 8. Polarymetryczne oznaczanie stężenia sacharozy w roztworach wodnych. 9. Ilościowe oznaczenie zawartości paracetamolu metodą woltamperometrii cyklicznej. 10. Oznaczanie stężenia jodków i chlorków obok siebie metodą potencjometrycznego miareczkowania strąceniowego. 11. Oznaczanie stężenia słabego kwasu metodą miareczkowania konduktometrycznego.</p>	
Aparatura chemiczna i biotechnologiczna	K_W11, K_W13, K_U17, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja aparatury chemicznej. Podstawy zjawisk transportu pędu ciepła i masy. Charakter przepływu płynu. Opory przepływu płynu. Wypływ cieczy ze zbiornika • Aparatura do mieszania, napowietrzania i dezintegracji biomasy. Zapotrzebowanie na moc mieszania. • Bioreaktory i fermentatory - rozwiązania konstrukcyjne i zasada działania. Bioprocesy w warstwie fluidalnej. • Charakterystyka materiałów rozdrobnionych. • Rozdział zawiesin przez osadzanie, aparatura do sedymentacji, flotacji, klasyfikacji. • Filtracja i wirowanie zawiesin biologicznych, zasady procesu i aparatura. • Wymienniki ciepła, wyparki i sterylizatory. • Aparatura do absorpcji i adsorpcji. • Aparatura do destylacji i rektyfikacji. • Aparatura do ekstrakcji i krystalizacji 	
Bezpieczeństwo procesowe	K_W12, K_W18, K_U12, K_U15, K_U19, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowa terminologia i obowiązujące prawo z zakresu bezpieczeństwa procesowego • Wpływ szkodliwych substancji na organizm człowieka i środowisko. • Matematyczny opis wybranych typów awarii • Modele rozpraszania substancji • Metody analizy ryzyka awarii 	
Bezpieczna praca w laboratorium chemicznym - ocena i zarządzanie ryzykiem	K_W13, K_W14, K_U12, K_K01, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Procedury postępowania podczas pracy w laboratorium chemicznym. Ergonomia pracy. Czynniki niebezpieczne i szkodliwe. Wielkości charakteryzujące narażenie na szkodliwe substancje chemiczne. Źródła informacji o właściwościach substancji niebezpiecznych oraz sposobach ochrony przed zagrożeniami. Metody oceny ryzyka zawodowego w laboratoriach i przemyśle chemicznym. Środki ochrony indywidualnej. Zasady postępowania z odpadami w laboratorium chemicznym. Praca z gazami palnymi i inertnymi oraz z cieczami palnymi. Unieszkodliwianie substancji niebezpiecznych. 	
Biochemia	K_W05, K_W14, K_U06, K_U09, K_U15, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Biochemia - molekularna logika żywych organizmów. • Struktura i właściwości aminokwasów jako prekursorów peptydów i białek. Białka – hierarchiczna organizacja strukturalna. Podstawowe aspekty struktury i funkcji białek: mioglobina i hemoglobina. • Wprowadzenie do enzymów. Czynniki wpływające na aktywność enzymów. Kinetyka i inhibicja enzymów. Kontrola aktywności enzymatycznej. • Węglowodany – struktura monosacharydów, oligosacharydów i polisacharydów. Glikoproteiny. • Lipidy. Budowa błon biologicznych. Mechanizmy transportu przez błony komórkowe. • Receptory błonowe i przetwarzanie sygnału wewnątrz komórki. • Przenoszenie informacji genetycznej w komórce. Struktura i replikacja DNA. Synteza i dojrzewanie RNA. Synteza białka. • Identyfikacja aminokwasów i białek specyficznymi reakcjami barwnymi oraz metodą chromatografii cienkowarstwowej • Oznaczanie stężenia białek. • Identyfikacja cukrów prostych i złożonych reakcjami barwnymi. Hydroliza sacharozy. • Uzyskiwanie amylozy i amylopektyny ze skrobi ziemniaczanej. Hydroliza skrobi. • Izolacja cholesterolu z żółtka jaja kurzego. Wykrywanie cholesterolu metodą Salkowskiego • Oznaczanie zawartości azotynów w produktach mięsnych z odczynnikiem Griessa • Metabolizm: pojęcia podstawowe i organizacja • Metabolizm węglowodanów: glikoliza, glukoneogeneza. • Oddychanie i energia: cykl kwasu cytrynowego, fosforylacja oksydacyjna, fotosynteza. • Izolacja i oznaczanie aktywności dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) z drożdży piekarskich <i>Saccharomyces cerevisiae</i>. • Identyfikacja dysmutazy ponadtlenkowej metodą elektroforezy natywnej i barwienia negatywowego • Natywna elektroforeza i identyfikacja izoenzymów dehydrogenazy mleczanowej (LDH) • Rozdzielanie makromolekuł metodą filtracji żelowej • Uzyskiwanie lizozymu z jaja kurzego metodą chromatografii jonowymiennej • Identyfikacja lizozymu metodą elektroforezy SDS-PAGE 	
Biochemia i fizjologia roślin	K_W05, K_W06, K_W14, K_U09, K_U18, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie ze specyfiką biochemiczną komórki roślinnej • Planowanie i realizacja prostych doświadczeń ukierunkowanych na identyfikację i pozyskanie genu o pożądanej funkcji. 	
Biochemia kryminalistyczna	K_W12, K_W14, K_U02, K_U16, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne • Elementy toksykologii, substancje szkodliwe - klasyfikacja, efekty działania, • Wprowadzenie do najważniejszych metod analitycznych w kryminalistyce, ich zastosowanie; metody analizy instrumentalnej w kryminalistyce. • Wprowadzenie do analizy wyników analitycznych, wprowadzenie do analizy wyników MS, NMR, FTIR. • Badania serologiczne, profilowanie DNA, analiza materiału nieorganicznego, organicznego, analizy barwników, badania mikroskopowe • analiza budowy wybranych związków szkodliwych metodami spektroskopowymi • Wykrywanie śladów krwawych • Metody analizy odcisków palca • Analiza ilościowa metali ciężkich w moczu • Analiza płynów fizjologicznych na zawartość narkotyków i in. metodą LCMS 	
Biofizyka	K_W02, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy biofizyki, Klasyfikacja biomolekuł. Podział biolakromolekuł (biopolimerów). Struktury chemiczne. Struktury nadcząsteczkowe. Oddziaływania cząsteczek i makročąsteczek • Metody oznaczeń mas cząsteczkowych i ich rozkładów dla biopolimerów: - metody rozpraszania światła: statyczne (rayleighowskie), dynamiczne (quasi-elastyczne) -wiskozymetria, osmometria, bulio- i krioskopia, metody sedymentacyjne, MALDI-TOF, - chromatografia żelowa (GPC) lub SEC. • Układy i procesy biotermodynamiczne. Przejścia fazowe. Entropia ,entalpia, energia swobodna, ciepło właściwe biomateriałów. Zjawiska przewodnictwa ciepła, transport masy, lepkość biopolimerów. Metody analizy termicznej stosowane do badań właściwości biopolimerów: TGA, DSC, temperaturowo- modulowane DSC, TMA, przewodnictwo termiczne. • Wybrane metody fizyczne badań struktury biopolimerów: spektroskopowe (IR, spektroskopia Ramana, NMR), rentgenograficzne (SAXS, WAXS), stopień amorficzności i krystaliczności; mikroskopowe (mikroskopia optyczna, elektronowa, mikroskopia sił atomowych (AFM)); Właściwości mechaniczne, statyczne i dynamiczne metody badań właściwości mechanicznych biopolimerów (DMA). • Elementy biofizyki narządów: zmysłu słuchu; wzroku, układu oddechowego, układu krążenia. Oddziaływanie czynników fizycznych na żywe organizmy (mechaniczny, temperatury i wilgotności, pola elektrycznego i magnetycznego; promieniowania jonizującego i niejonizującego). Spektroskopia i tomografia NMR. 	
Bioinformatyka	K_W01, K_W03, K_W14, K_U01, K_U02, K_U06, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do bioinformatyki. Podstawowe pojęcia. Bioinformatyczne bazy danych: formaty danych i przetwarzanie. Dopasowanie sekwencji. Bioinformatyka strukturalna. Wyszukiwanie i analiza danych biologicznych. • Bioinformatyka w praktyce: formaty danych, podstawowe bazy danych. Wyszukiwanie i przetwarzanie danych w bioinformatyce. • Wizualizacja i analiza 3D modeli białek z bazy PDB. 	
Biokataliza (BS)	K_W08, K_W10, K_W14, K_U03, K_U19, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Budowa enzymów • Mechanizmy enzymatyczne • Kinetyka enzymatyczna; • Immobilizacja enzymów • Enzymatyczne procesy przemysłowe; przykładowe procesy enzymatyczne 	
Biokataliza (OA)	K_W08, K_W10, K_W14, K_U03, K_U19, K_K01, K_K03

• Budowa enzymów • Mechanizmy enzymatyczne • Kinetyka enzymatyczna; • Immobilizacja enzymów • Enzymatyczne procesy przemysłowe; przykładowe procesy enzymatyczne	
Biologia komórki	K_W05, K_W14, K_U06, K_U09, K_U15, K_K01, K_K03
• Mechanizmy transportu przez błony biologiczne. • Przenoszenie sygnałów w komórce. • Regulacja cyklu komórkowego. • Zapoznanie się z technikami pracy w laboratorium z zachowaniem przepisów BHP. • Praca z mikroskopem świetlnym i prowadzenie mikroskopowej oceny komórek i tkanek (preparaty). • Chromatografia cienkowarstwowa barwników liści szpinaku. • Analiza cyklu komórkowego drożdży.	
Biologia molekularna	K_W05, K_W06, K_W14, K_U06, K_U09, K_K01, K_K03
<p>• Podstawowa terminologia z zakresu biologii molekularnej. Różnice pomiędzy organizmami prokariotycznymi i eukariotycznymi w strukturze informacji genetycznej. Wprowadzenie do laboratoriów: wybrane metody izolacji kwasów nukleinowych. • Plazmidy: struktura, replikacja, funkcje biologiczne (przekazywanie informacji genetycznej pomiędzy komórkami, zapewnianie odporności niekorzystne czynniki środowiskowe takie jak antybiotyki, jony metali ciężkich, sulfonamidy, fenol i jego pochodne, wirulencja względem organizmu gospodarza, eliminacja konkurencji za środowiska). Systematyka plazmidów. Zastosowanie plazmidów w inżynierii genetycznej : plazmidy Ti i Ri, plazmidy bakterii E. coli. Wprowadzenie do laboratoriów: enzymy restrykcyjne (zastosowanie w inżynierii genetycznej), mapa restrykcyjna. • Budowa chromosomu bakteryjnego. Replikacja chromosomu bakteryjnego. Metylacja chromosomu bakteryjnego. Wprowadzenie do laboratoriów: reakcja PCR (skład mieszaniny reakcyjnej, substraty, produkty, warunki fizyczne, startery). • Transkrypcja u prokariotów. • Budowa u funkcja rybosomów prokariotycznych. Translacja w komórkach prokariotycznych. Potranslacyjne modyfikacje białek u prokariotów. • Źródła zmienności u organizmów prokariotycznych. • Kompartimentacja komórek eukariotycznych i jej wpływ na strukturę genomów eukariotycznych. • Budowa chromosomu eukariotycznego: centromer, telomery, euchromatyna, heterochromatyna, nukleosomu, histony. Replikacja chromosomu eukariotycznego. • Izolacja plazmidów z bakterii E. coli. • Elektroforeza DNA w żelu agarozowym. • Cięcie DNA enzymami restrykcyjnymi. • Reakcja PCR • Sporządzenie mapy restrykcyjnej, analiza produktów reakcji PCR. • Ligacja DNA. • Rekombinacja genetyczna u eukariotów (rekombinacja homologiczna i niehomologiczna). • Sekwencje powtórzone w genomach eukariotycznych. • Struktura genów eukariotycznych: egzony i introny, promotory. • Transkrypcja w komórkach eukariotycznych. • Dojrzwanie mRNA: synteza czapeczki, składanie, poliadenylacja. • Regulacja ekspresji genów eukariotycznych. Interferencja RNA. • Translacja w komórkach eukariotycznych: różnice w stosunku do procesu eukariotycznego, budowa rybosomów eukariotycznych, różnice w odczytywaniu kodu mitochondrialnego. • Budowa genomu mitochondrialnego i plastydowego. Wprowadzenie do laboratoriów: aligacja cząsteczek DNA, hybrydyzacja Southern Blot. • Aktualne problemy i nowe odkrycia w biologii molekularnej. • Analiza produktów ligacji DNA. • Hybrydyzacja Southern Blot</p>	
Biopolimery i polimery biodegradowalne	K_W04, K_W12, K_U16, K_K03
<p>• Biopolimery – polimery z biomasy (skrobia, celuloza, chityna, chitozan). Skrobia – budowa, właściwości i reaktywność. Modyfikacje skrobi. Spożywcze i przemysłowe (techniczne) zastosowanie skrobi modyfikowanych. Chityna i chitozan – budowa, właściwości i reaktywność. Zastosowanie chityny i chitozanu w medycynie regeneracyjnej (opatrzywanie ran, inżynieria tkankowa, terapia genowa). Celuloza – budowa, właściwości i</p>	

kierunki modyfikacji. Celuloza bakteryjna i jej zastosowania biomedyczne (sztuczna skóra, rusztowanie dla inżynierii tkankowej, mikrochirurgia nerwów i naczyń). • Biopolimery – polimery syntezowane z biomonomerów. Polikwas mlekowy (PLA) – otrzymywanie, właściwości, zastosowanie do produkcji opakowań, materiałów medycznych i tekstyliów. Polihydroksyalkaniany (PHA) – otrzymywanie, właściwości, zastosowanie w produkcji opakowań, tworzyw sztucznych i materiałów medycznych. • Rodzaje polimerów biodegradowalnych: polimery naturalne, polimery z wiązaniami podatnymi na hydrolizę, mieszaniny polimerów biodegradowalnych i niedegradowalnych. Główne kierunki biodegradacji polimerów. Czynniki wpływające na biodegradowalność polimeru (struktura polimeru, morfologia, ciężar cząsteczkowy). Sposoby biodegradacji poprzez działanie mikroorganizmów. • Drzewo decyzyjne badania procesu biodegradacji tworzywa. Modyfikacja polimerów w kierunku zwiększenia biodegradowalności (wszczepianie tzw. „słabych punktów”, kopolimeryzacja, wszczepianie soli metali). Zastosowanie polimerów biodegradowalnych. Perspektywy rozwoju w/w polimerów. Testy i normy do badań. • Otrzymywanie i charakterystyka karboksymetylocelulozy. Enzymatyczna degradacja skrobi. Otrzymywanie wielkocząsteczkowych środków krwiozastępczych na bazie żelatyny.

Bioreaktory	K_W07, K_W11, K_U15, K_U19, K_K01
<p>• Stechiometria reakcji biochemicznych. Kinetyka reakcji biochemicznych. Modele kinetyki populacji drobnoustrojów: kinetyka zużycia substratu, produktu, kinetyka wzrostu komórek, kinetyka reakcji enzymatycznych, kinetyki uwzględniające niejednorodność wiekową i fizjologiczną populacji. Modelowanie pracy reaktorów biochemicznych. Reaktor okresowy, reaktor zbiornikowy pojedynczy, pojedynczy z recyklem, kaskada reaktorów zbiornikowych, reaktor rurowy z przepływem tłokowym oraz z przemieszaniem wzdłużnym, reaktory barbotażowe, fluidyzacyjne i membranowe. Zagadnienia związane z modelowaniem procesów wymiany masy w reaktorach i przenoszeniem skali procesu • Obliczenia stechiometryczne reakcji biochemicznych. Rozwiązywanie równań kinetycznych dla reakcji biochemicznych. Obliczenia bioreaktorów.</p>	
Biosensory	K_W10, K_U06, K_K01
<p>• Klasyfikacja sensorów chemicznych. Teoretyczne podstawy rozpoznania chemicznego. • Biosensory elektrochemiczne - biosensory potencjometryczne, biosensory amperometryczne, biosensory konduktometryczne • Biosensory optyczne - fizyka optyczna włókien światłowodowych, światłowodowe sensory chemiczne – budowa, działanie i przykłady. • Biosensory masowe - podstawy piezo- i piroelektryczności, chemiczne warstwy sensorów masowych. • Biosensory termiczne - sensory piroelektryczne, gazowe sensory katalityczne. • Zastosowania biosensorów w przemysłowej kontroli analitycznej, chemii klinicznej, ochronie środowiska. Perspektywy rozwoju biosensorów • Elektrochemiczny biosensor do flawonoli oparty na tyrozynazie. Amperometryczny biosensor do glukozy. Optyczny sensor do glukozy. Biosensor elektrochemiczny oparty na oksydazie polifenolowej.</p>	
Biotechnologia ochrony środowiska (BS)	K_W14, K_U03, K_U19, K_K02, K_K05
<p>• Definicja podstawowych pojęć z zakresu biotechnologii w ochronie środowiska. Wpływ działalności człowieka na środowisko naturalne. Normy Polskie i UE dotyczące środowiska. • Charakterystyka najważniejszych grup mikroorganizmów czynnych w biotechnologii środowiskowej. Biopreparaty dostępne na rynku stosowane w ochronie środowiska. • Podstawy kinetyki wzrostu mikroorganizmów i inżynierii bioreaktorów stosowanych w biotechnologii środowiskowej. • Przegląd wybranych metod biotechnologicznych stosowanych w ochronie środowiska i odnowie jego zdegradowanych elementów. • Biotechnologiczne problemy ochrony roślin i ich znaczenie dla ochrony środowiska. •</p>	

Usuwanie barwników ze ścieków z wykorzystaniem biodegradowalnych adsorbentów. • Mikrobiologiczny rozkład celulozy. • Biodegradacja związków organicznych. • Biotechnologiczne metody przetwarzania odpadów z przemysłu spożywczego.	
Biotechnologia ochrony środowiska (OA)	K_W14, K_U03, K_U19, K_K02, K_K05
<p>• Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, wpływ ekologiczny, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Metoda redukcjonistyczna i holistyczna opisu zjawisk. Elementy teorii systemów i systemowe widzenie zjawisk. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Obiegi substancji chemicznych (H₂O, CO₂, N₂, O₂, metale) i energii w środowisku. Populacje i ich cechy. Aglomeryzacja, struktury dyssypatywne. Rolnictwo a ekologia. Zanieczyszczenia wywołane przez produkcję rolną i hodowlaną. Składniki gleb i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków. Rola paliw i energii w rolnictwie. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne zanieczyszczenia w środowisku i ich działanie biologiczne i medyczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwałe nieorganiczne i organiczne toksyny, ich rozpraszanie, bioakumulacja i toksykologia (dysfunkcja enzymów, dysfunkcja biosyntezy hemu, inhibicja oksydacyjnej fosforylacji, działanie narkotyczne, modyfikacja DNA) oraz działanie jako pseudohormony. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. Oczyszczanie ścieków za pomocą zdefiniowanych kultur bakterii. Analiza ekologiczna występujących na rynku środków piorących. • Poziom toksycznych metali i organicznych toksyn w powietrzu, wodzie, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie sposobów wyrażania i przeliczania stężeń ze szczególnym uwzględnieniem stosowanych w ekologii i analityce medycznej. Oznaczanie toksycznych metali Hg, Cd i Pb w materiałach biologicznych i próbkach środowiskowych. Wyznaczanie parametrów określających jakość gleby. Testy oceny ekologicznej podstawowych tworzyw sztucznych. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ocena ekologiczna i ekonomiczna stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie powstające na bazie energii słonecznej jak wiatraki, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwości ery słonecznej. Zastosowanie termicznych i fotowoltaicznych technologii słonecznych. Przejście do Ery Słonecznej oraz jej polityczne, prawne i podatkowe ograniczenia. Geotermia jako poważne źródło energii o wzrastającej istotności. Analiza ekologiczna występujących na rynku źródeł światła. Analiza układu do termicznego wykorzystania energii słonecznej z kolektorem słonecznym. Analiza układu do fotowoltaicznego wykorzystania energii słonecznej z fotoogniwem. • Gospodarka odpadami. Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Zanieczyszczenia wytwarzane przez energetykę i poszczególne rodzaje przemysłu. Odpady niebezpieczne. Cykl życia produktu i standardy ISO. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielenie odpadów. Ekologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. • Bieżące problemy ekologiczne. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski i UE. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska. Przegląd przepisów prawnych ochrony środowiska w Polsce i UE. Międzynarodowe konwencje dotyczące ochrony środowiska. Problem podatków ekologicznych.</p>	
Biotechnologia roślin	K_W06, K_W09, K_W12, K_W14, K_U03, K_U09, K_U18, K_U19, K_K02, K_K07
• Genetyka i biotechnologia. Elementy genetyki populacji, genetyki i hodowli roślin. Cytogenetyka w biotechnologii roślin. Diagnostyka molekularna roślin i patogenu. Genomika w badaniach roślin. Sprzężenia i mapowanie genów. Izolowanie i charakterystyka genów. Rośliny transgeniczne – metody transformacji, identyfikacji i hodowli. Ściana	

komórkowa – struktura i usprawnienia biotechnologiczne. • Pojęcie biotechnologii. Biomasa jako substrat biotechnologiczny. Biotransformacja wybranych substancji chemicznych. Biotechnologia roślin dla poprawy jakości żywności, produkcji modyfikowanej skrobi i innych węglowodanów. Rośliny transgeniczne jako źródło modyfikowanych olejów, białek zapasowych o poprawionych właściwościach funkcjonalnych. Wykorzystanie bioreaktorów w kulturach komórek i tkanek roślinnych. Produkcja czynników immunoterapeutycznych i biofarmaceutyków w roślinach. Produkcja paliwa biologicznego. • Regulacja procesów fizjologicznych, wzrostu i rozwoju roślin przez czynniki endogenne i egzogenne. Tworzenie konstrukcji genowych w transformacji roślin. Przemysłowe strategie wykrywania związków bioaktywnych w roślinach. Rośliny transgeniczne w poprawie odporności na stresy biotyczne, abiotyczne i herbicydy. Przemiany i funkcje tłuszczowców (woski, kutyna i suberyna).

Chemia analityczna	K_W04, K_U06, K_K01, K_K03
--------------------	----------------------------

• Podział chemii analitycznej, skala, dokładność i precyzja metod. Błąd w analizie, statystyczne kryteria oceny wyników. Ogólny schemat przebiegu analizy ilościowej. Podział i charakterystyka chemicznych metod analizy. Podstawy teoretyczne analizy objętościowej. Alkacymetria. Redoksometria, Kompleksometria. Analiza strąceniowa, zjawiska towarzyszące wydzielaniu fazy stałej. Wykonywanie obliczeń i analiz z zakresu analizy objętościowej i metod wagowych. • Alkacymetria: oznaczanie stężenia roztworu kwasu siarkowego(VI). • Redoksometria: oznaczanie stężenia jonów Cu(II). • Kompleksometria: oznaczanie stężenia jonów Ca(II) lub Mg(II). • Analiza strąceniowa: oznaczanie stężenia jonów Cl. • Obliczenia związane z metodami objętościowymi analizy chemicznej.

Chemia fizyczna	K_W04, K_U06, K_K01, K_K03
-----------------	----------------------------

• Teoria gazów doskonałych. Równania stanu. Prawo Daltona i Amagata. Teorie gazów rzeczywistych. Teoria kinetyczna gazów doskonałych. Termodynamika chemiczna. Układ. Otoczenie. Praca. Ciepło. Procesy cykliczne. Procesy odwracalne. Odwracalne izotermiczne rozprężanie gazów. Pierwsza zasada termodynamiki. Energia wewnętrzna. Entalpia. Pojemność cieplna gazów, cieczy i ciał stałych. Termochemia. Entalpia tworzenia związków chemicznych. Ciepło rozpuszczania. Energia wiązań. Zależność entalpii reakcji od temperatury. Druga i trzecia zasada termodynamiki. Przemiany samorzutne. Cykl Carnota. Entropia. Zmiana entropii w procesach odwracalnych i nieodwracalnych. Entropia mieszania. Energia swobodna Gibbsa. Energia swobodna Helmholtza. Różniczki i pochodne funkcji termodynamicznych. Wpływ ciśnienia i temperatury na energię swobodną. Termodynamiczne kryteria samorzutności procesów. Częstkowe wielkości molowe. Potencjał chemiczny. Oddziaływania międzycząsteczkowe i międzymolekularne. Lepkość i napięcie powierzchniowe cieczy. Równowagi i wykresy fazowe. Układy trójskładnikowe. Reguła faz. Równanie Clapeyrona. Równanie Clausiusa-Clapeyrona. Prężność par nad roztworami doskonałymi. Prężność par nad roztworami rzeczywistymi. Rozpuszczalność gazów i cieczy. Termodynamika roztworów doskonałych. Aktywność. Współczynnik aktywności. Wykresy temperatur wrzenia roztworów dwuskładnikowych. Azeotropy. Właściwości koligatywne. Roztwory koloidalne, micelle. Równowaga chemiczna. Termodynamiczna stała równowagi. Równowaga chemiczna w fazie gazowej. Funkcja energii swobodnej. Wpływ ciśnienia i temperatury na równowagę chemiczną. • Obliczenia fizykochemiczne z zakresu teorii gazów doskonałych i rzeczywistych, termodynamiki chemicznej, równowag fazowych, właściwości koligatywnych. • Kinetyka chemiczna. Szybkość i rząd reakcji. Reakcje rzędu zerowego, pierwszego, drugiego i trzeciego oraz rzędów ułamkowych. Metody wyznaczania rzędu i stałej szybkości reakcji. Zależność szybkości i stałej szybkości reakcji od temperatury. Teoria Arrheniusa. Teoria stanu przejściowego. Reakcje złożone. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Podstawy katalizy.

Adsorpcja. Teorie adsorpcji. Roztwory elektrolitów. Teoria Debye'a-Hückela. Przewodnictwo właściwe i molowe elektrolitów mocnych i słabych. Liczby przenoszenia. Ruchliwość jonów. Termodynamika roztworów elektrolitów. Elektrochemia. Półogniwa i ogniwa elektrochemiczne. Reakcje chemiczne w ogniwie elektrochemicznym. Siła elektromotoryczna ogniw chemicznych. Termodynamika ogniwa elektrochemicznego. Fizykochemiczne zastosowania półogniw oraz ogniw elektrochemicznych. • Obliczenia fizykochemiczne z zakresu równowagi chemicznej, kinetyki chemicznej reakcji prostych, złożonych i enzymatycznych, teorii roztworów elektrolitów, przewodnictwa jonowego i elektrodyki. • Wyznaczanie refrakcji molowej cieczy organicznej. Pomiar napięcia powierzchniowego cieczy. Wyznaczanie krytycznego stężenia micelizacji. Określanie rzędu i stałej szybkości reakcji. Badanie aktywacji termicznej reakcji chemicznej. Badanie równowagi fazowej w wybranym układzie trójskładnikowym. Izotermy adsorpcji. Wyznaczanie granicznego przewodnictwa równoważnikowego mocnego elektrolitu. Wyznaczanie ΔG , ΔH oraz ΔS reakcji chemicznej. Wyznaczanie iloczynu rozpuszczalności metodą elektrochemiczną.

Chemia i technologia biopaliw

K_W05, K_U15, K_U19, K_K05

• Wstęp do tematyki biopaliw; omówienie wymagań, Omówienie roli i zakresu stosowania paliw kopalnych i biopaliw. • Biomasa jako substrat do produkcji biopaliw. Generacje biopaliw,. Fermentacje w produkcji biopaliw. Metody analizy składu biopaliw • Tematyka celulozy i lignocelulozy w produkcji biopaliw. Biomasa alg a biopaliwa. • Biopaliwa gazowe, właściwości, zastosowanie, wytwarzanie • Trendy przyszłościowe w tematyce biopaliw, kierunki badań i rozwoju tematyki • Metody analizy biopaliw • Synteza biodiesla • Produkcja bioetanolu.

Chemia kosmetyków

K_W05, K_W10, K_U02, K_U16, K_K02

• Związki nieorganiczne o działaniu terapeutycznym. Przegląd najważniejszych związków organicznych i ich zastosowanie w kosmetyce. Chemia fizyczna kosmetyków: Zależności między właściwościami substancji a ich strukturą. Budowa i fizjologia skóry. Budowa i fizjologia włosów. Składniki kosmetyków i ich funkcje: substancje przeciwdrobnoustrojowe, substancje barwiące, substancje promieniochronne, przeciwutleniacze, substancje powierzchniowo czynne, substancje zapachowe, witaminy, liposomy, białka, peptydy, lipidy, ceramidy, substancje pochodzenia roślinnego, surowce naturalne, eliksiry młodości, immunostymulatory kosmetyczne. Chemia poszczególnych kategorii produktów kosmetycznych do włosów, skóry, higieny jamy ustnej, perfum i aerozoli. • Wytwarzanie oraz ocena produktów do skóry i włosów. Wykonywanie emulsji kosmetycznej w tym kremów i balsamów. Wytwarzanie układów środków powierzchniowo czynnych (szampony i żele).

Chemia ogólna i nieorganiczna

K_W04, K_U06, K_K01, K_K03

• Pojęcia i prawa chemiczne. Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków. Prawo okresowości. Liczność materii i jej jednostki. Energia jonizacji, powinowactwo elektronowe i elektroujemność. Metale i niemetale. Wiązania chemiczne. Formalny stopień utlenienia. Teoria orbitali molekularnych. Teoria wiązań walencyjnych. Stany skupienia materii. Przemiany fazowe. Stan gazowy. Równania stanu gazu. Stan stały. Kryształy jonowe i molekularne. Ciecze. Roztwory. Sposoby wyrażania składu mieszanin. Właściwości koligatywne roztworów. Szybkość reakcji. Równowaga chemiczna. Prawo działania mas. • Podstawy obliczeń chemicznych: podstawowe pojęcia i prawa chemiczne. Stężenia roztworów: sposoby wyrażania stężeń, przeliczanie stężeń, rozcieńczanie roztworów, mieszanie roztworów. Prawa gazowe. Wyprowadzanie uproszczonych i rzeczywistych wzorów chemicznych. Obliczenia stechiometryczne oparte na równaniach reakcji chemicznych, wydajność reakcji, stopień przereagowania. Reakcje utleniania i redukcji.

<p>Kinetyka reakcji. Statyka chemiczna: prawo działania mas, równowaga chemiczna. • Przepisy BHP i P.POŻ. w laboratorium chemicznym. Czynności laboratoryjne i synteza związków nieorganicznych. Klasyfikacja związków nieorganicznych. Typy reakcji chemicznych. • Związki nieorganiczne, terminologia i klasyfikacja. Dysocjacja elektrolityczna. Elektrolity mocne i słabe. Teorie kwasów i zasad. Kwasy i zasady. Amfolyty. Hydroliza. Roztwory buforowe. Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności. Systematyka pierwiastków. Związki nieorganiczne, metody otrzymywania i właściwości. Metale grup głównych 1, 2 i 13. Pierwiastki grup 14-18. Pierwiastki przejściowe bloku d. Pierwiastki przejściowe bloku f. Właściwości wybranych biopierwiastków. Związki kompleksowe. Teoria pola krystalicznego. • Dysocjacja elektrolityczna mocnych i słabych elektrolitów: aktywność, współczynnik aktywności, siła jonowa roztworu. Autojonizacja wody, skala pH/pOH. Stała i stopień dysocjacji. Roztwory buforowe, pojemność buforowa. Hydroliza, stała i stopień hydrolizy. Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności. • Przepisy BHP i P.POŻ. w laboratorium chemicznym. Roztwory: sporządzanie roztworów i badanie ich właściwości. Elektrolity: stopień i stała dysocjacji, pH roztworów, wskaźniki kwasowo-zasadowe. Roztwory buforowe: sporządzanie roztworów, badanie ich pojemności buforowej. Hydroliza soli: odczyn roztworów soli, stopień i stała hydrolizy. Wytrącanie, rozpuszczanie i roztwarzanie osadów. Reakcje utleniania i redukcji: jony proste i złożone jako utleniacze i reduktory; wpływ odczynu środowiska na przebieg reakcji. Związki kompleksowe: reakcje tworzenia i badania związków, akwakompleksy, hydroksokompleksy, aminakompleksy.</p>	
Chemia organiczna	K_W04, K_W10, K_U16, K_U17, K_K03
<p>• Budowa i izomeria związków organicznych. Efekty przesunięć elektronowych i ich zastosowanie do tłumaczenia właściwości związków organicznych. Klasyfikacja związków organicznych. Typy reakcji organicznych i rodzaje mechanizmów. Indywidualne chemiczne. • Węglowodory nasycone. Węglowodory nienasycone (alkeny, alkadieny, alkiny, izoprenoidy, steroidy). Węglowodory aromatyczne. • Nazewnictwo węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych. Reakcje węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych. • Halogenopochodne węglowodorów, związki metaloorganiczne. Alkohole i fenole. Etery. Aldehydy i ketony (w tym kondensacja aldolowa). Kwasy jedno- i wielokarboksylowe, halogeno-, hydroksy- i oksokwasy. Pochodne kwasów karboksylowych (halogenki, bezwodniki, amidy). Estry (w tym laktydy, laktony, tłuszcze, mydła i kondensacja estrowa). Organiczne związki azotu: nitrozwiązki, aminy, aminokwasy, peptydy, białka. Węglowodory. Wybrane związki heterocykliczne. • Techniki i metody rozdzielania i oczyszczania związków organicznych oraz oznaczanie podstawowych stałych fizycznych. Otrzymywanie oraz badanie właściwości wybranych preparatów z różnych klas związków organicznych.</p>	
Enzymologia	K_W08, K_W14, K_U06, K_U09, K_U15, K_K01, K_K03
<p>• Budowa i działanie enzymów. • Czynniki wpływające na aktywność enzymatyczną. • Metody badania aktywności enzymatycznej. • Kinetyka reakcji enzymatycznych. • Wykorzystanie enzymów w biotechnologii. • Metody pomiaru aktywności enzymatycznej. • Analiza aktywności enzymatycznej w produktach biotechnologicznych.</p>	
Etykieta akademicka	K_W15, K_U06, K_K03
<p>• Zasady i normy zachowania w relacjach międzyludzkich. Geneza pojęcia etykiety. Normy prawne i moralne oraz zwyczajowe. Uniwersalne zasady etykiety. Kultura osobista. Znaczenie dobrych obyczajów w życiu prywatnym i zawodowym. Stereotypy. Dobre maniery a wizerunek. • Klasyczne zasady savoir-vivre'a. Podstawy pierwszeństwa i zasady jego</p>	

stosowania. Formy okazania szacunku. Powitania - zasady i wyjątki. Tytułowanie w środowisku akademickim. Precedencja towarzyska i służbowa. Pożegnania - zasady i wyjątki. Życzenia i gratulacje. • Etykieta komunikacji. Normy dobrego zachowania w komunikacji interpersonalnej. Komunikacja niewerbalna. Etykieta rozmów telefonicznych. Kultura korespondencji. Netykieta. Elegancja wystąpień publicznych. • Znaczenie ubioru w kreowaniu pozytywnego wizerunku. Savoir vivre a wybór ubioru. Ogólne zasady ubierania się. Dodatki do ubioru. Moda a ekstrawagancja. Najczęstsze uchybienia doboru poszczególnych elementów stroju. Właściwy wygląd zewnętrzny jako element pozytywnego wizerunku.

Fizyka

K_W01, K_W02, K_K03

• Pomiar i jednostki fizyczne. Wielkości skalarne i wektorowe. Pochodne w fizyce. Układy współrzędnych. • Kinematyka: ruch po prostej, ruch w dwu i trzech wymiarach, kinematyka ruchu obrotowego Zasady dynamiki Newtona, całkowanie równań ruchu. Praca, energia i moc. Energia potencjalna, siły zachowawcze. Pęd, zderzenia, prawa zachowania. Dynamika ciała sztywnego • Ruch drgający. równania różniczkowe i liczby zespolone w fizyce, zjawisko rezonansu. Fale mechaniczne. Zjawiska falowe. Elementy akustyki. • Elementy mechaniki płynów Wstęp do termodynamiki: ciepło i temperatura, zasady termodynamiki, entropia • Wprowadzenie do I pracowni fizycznej. Niepewność pomiarów. • Wprowadzenie do elektromagnetyzmu Prawo Coulomba: Ładunki elektryczne, pole elektryczne. Twierdzenie Gaussa. Całki powierzchniowe. Powierzchnie zorientowane. Praca i potencjał pola elektrycznego. gradient pola skalarnego. Kondensatory. Dielektryki, Przewodniki, prąd elektryczny, oporność, obwody elektryczne i siła elektromotoryczna Pole magnetyczne, źródła pola magnetycznego, magnetyzm materii, siła Lorentza, przewodniki i ładunki elektryczne w polu magnetycznym: efekt Halla, cyklotron, spektrometr masowy. Indukcja magnetyczna • Fale elektromagnetyczne: dyspersja, interferencja dyfrakcja, polaryzacja. Optyka w zastosowaniach. • Wprowadzenie do fizyki współczesnej - elementy mechaniki kwantowej dualizm korpuskularno-falowy światła i materii, prawdopodobieństwo, zasada nieoznaczoności. Równanie Schrodingera, cząstka swobodna, cząstka w jamie potencjału, stany stacjonarne, struktura atomowa, struktura ciał stałych, przewodniki, półprzewodniki i izolatory. Elementy fizyki jądrowej

Genetyka

K_W06, K_W14, K_U03, K_U06, K_U09, K_K01, K_K03

• Prawa dziedziczenia: odkrycia Mendla, Morgana oraz odstępstwa od nich, podstawy genetyki ilościowej • Budowa DNA i organizacja materiału genetycznego, podziały komórek • Mutacje genetyczne, aberracje chromosomowe, aneuploidalność, poliploidalność • Rozwiązywanie krzyżówek genetycznych, określanie fenotypu potomstwa i rodziców w tym przewidywanie występowania grup krwi i chorób dziedzicznych u ludzi oraz skutków zabiegów hodowlanych stosowanych u roślin i zwierząt

Informacja naukowo-techniczna

K_W03, K_U01

• Zapoznanie studenta z wyszukiwaniem informacji w najważniejszych wydawnictwach abstraktowych i bibliograficznych (Chemical Abstracts) z wykorzystaniem indeksów. Wyszukiwanie informacji chemicznej w czasopismach naukowych dostępnych on-line ze strony biblioteki PRz.

Inżynieria białek

K_W03, K_W05, K_W12, K_W14, K_U03, K_U08, K_U09, K_U19, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • Molekularne aspekty aktywności enzymatycznej • Wybrane aspekty projektowania i modyfikacji strukturalnej białek • Wybrane przykłady inżynierii białek • Inżynieria białka in-silico w celu poprawy jego parametrów biotechnologicznych 	
Inżynieria bioprosesowa	K_W10, K_W18, K_U12, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wymiana ciepła; przewodzenie ciepła, izolatory oraz przewodniki cieplne; konwekcja ciepła, wnikanie ciepła, przypadki wnikania ciepła, promieniowanie ciepła, znaczenie ekranów, obliczanie strat ciepła aparatu do otoczenia; przenikanie ciepła, współczynnik przenikania ciepła, siła napędowa przenikania ciepła; omówienie zasad projektowania wymiennika ciepła. • Podstawy dyfuzyjnego ruchu masy; dyfuzja masy ustalona - I-sze prawo Ficka, rodzaje dyfuzji, siła napędowa dyfuzji, konwekcja masy, wnikanie masy, przypadki wnikania masy, przenikanie masy, współczynnik przenikania masy, zanik oporu wnikania w jednej z faz, siła napędowa przenikania masy. Absorpcja; definicja procesu; statyka procesu, równowaga absorpcyjna, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu, wnikanie i przenikanie masy w absorpcji, model matematyczny dynamiki pracy absorbera, bilans materiałowy absorpcji, wyprowadzenie równania linii operacyjnej dla absorpcji współprądowej i przeciwprądowej, minimum cieczy zraszającej, określenie siły napędowej procesu absorpcji, chemisorpcja. • Destylacja i rektyfikacja; definicja procesu destylacji i rektyfikacji, statyka procesu, równowaga destylacyjna dla układów dwuskładnikowych, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi - dla układów idealnych - prawo Raoult'a, nieidealnych – odchylenia od prawa Raoult'a, azeotropy; destylacja różniczkowa oraz równowagowa; kinetyka procesu rektyfikacji, wnikanie i przenikanie masy w destylacji, rektyfikacja okresowa i ciągła; bilanse kolumny rektyfikacyjnej, bilanse półki zasilanej, wyprowadzenie równań linii operacyjnych, minimum oraz maksimum stopnia orosienia, określenie siły napędowej procesu rektyfikacji • Ekstrakcja w układzie ciecz – ciecz; definicja procesu, statyka procesu, równowaga ekstrakcyjna, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi, ekstrakcja stopniowana współprądowa i przeciwprądowa, bilans materiałowy, minimum i maksimum masy ekstrahenta, sposoby rozwiązywania poszczególnych przypadków matematycznie i graficznie; ekstrakcja kolumnowa, kinetyka procesu, równania kinetyczne wnikania i przenikania masy w ekstrakcji, bilans materiałowy ekstrakcji. 	
Inżynieria genetyczna	K_W06, K_W09, K_W12, K_W14, K_U06, K_U09, K_U15, K_U19, K_K01, K_K03, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Metody uzyskiwania fragmentów DNA: cięcie genomowego DNA enzymami restrykcyjnymi, synteza chemiczna, odwrotna transkrypcja, łańcuchowa reakcja polimerazy DNA (PCR). Zastosowanie tych fragmentów do różnych celów w technikach biologii molekularnej. Molekularne klonowanie genów w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych. Wektory plazmidowe, kosmidy, wektory fagowe, wektory wahadłowe, YAC (sztuczny chromosom drożdży). Konstrukcja wektorów: enzymy restrykcyjne, ligacja. Mechanizmy uzyskiwania organizmów transgenicznych: transformacja, transdukcja, transfekcja. Techniki analizy i identyfikacji transformantów. Systemy ekspresji w bakteriach i komórkach eukariotycznych. Manipulowanie ekspresją genów. Kontrolowana mutageniza in vitro. Techniki uzyskiwania transgenicznych roślin i zwierząt. Oczyszczanie i identyfikacja uzyskanych rekombinowanych białek różnymi metodami analitycznymi: chromatografia powinowactwa, elektroforeza i immunobloting, spektrometria masowa. • Ewolucja modelu danych NCBI. Zrozumienie różnorodności sekwencji DNA deponowanych w bazach danych. Wyszukiwanie informacji i selektywne ich wykorzystywanie w planowaniu eksperymentów. Projektowanie starterów do PCR dla wybranych sekwencji i w dowolnej orientacji, z dołączanymi miejscami restrykcyjnymi zachodzące na kodony start i stop, dla domen białkowych. Konstrukcja mapy restrykcyjnej, charakterystyka enzymów restrykcyjnych. 	

Klonowanie bez użycia enzymów restrykcyjnych. Optymalizacja kodonów. Projektowanie metod wykrywania SNP (PCR-RFLP, minisekwencjonowanie) • Praktyczne opanowanie technik transformacji genetycznej w celu klonowania przed sekwencjonowaniem i w celu nadekspresji. Przeprowadzenie transformacji transgenicznego szczepu E. coli wektorem ekspresyjnym pET lub pGLO z białkiem GFP. Hodowla bakterii na pożywce różnicującej. Transformacja chemiczna i elektrotransformacja. Izolacja kolonii zawierających klonowany gen. Przeprowadzenie hodowli. Przygotowanie plazmidu do transformacji i kompetentnych bakterii.

Komputerowa grafika inżynierska (CAD)	K_W03, K_W14, K_U02, K_U06, K_K01
---------------------------------------	-----------------------------------

• Pismo techniczne • Rzuty prostokątne, rzuty aksonometryczne, widoki i przekroje. • Wykresy techniczne. • Zasady wymiarowania. • Rysunki złożeniowe i wykonawcze. • Procesy, aparaty i urządzenia stosowane w technologii chemicznej i biotechnologii oraz ich znormalizowane symbole graficzne. • Wstępne informacje, uruchamianie programu AutoCAD oraz podstawowe ustawienia. • Ćwiczenia dotyczące funkcji i poleceń programu AutoCAD. • Zastosowania wybranych funkcji programu AutoCAD. • Kreślenie prostego rysunku technicznego – rzutowanie i wymiarowanie złożonej bryły geometrycznej. • Samodzielne wykonanie rysunków wykonawczych i złożeniowych części maszyn i aparatury chemicznej.

Komputerowe wspomaganie badań (BS)	K_W03, K_U01, K_U06, K_U08
------------------------------------	----------------------------

• Strategie wyszukiwania informacji w bazach struktur oraz przemian metabolicznych • Formaty struktur chemicznych. 3D wizualizacja struktur chemicznych • Komputerowe wspomaganie projektowania reakcji chemicznych i biochemicznych - drogi biodegradacji związków chemicznych oraz biblioteki kombinatoryczne • Komputerowe projektowanie nowych leków • Podobieństwo chemiczne

Komputerowe wspomaganie badań (OA)	K_W03, K_U01, K_U06, K_U08
------------------------------------	----------------------------

• Strategie wyszukiwania informacji w bazach struktur oraz przemian metabolicznych • Formaty struktur chemicznych. 3D wizualizacja struktur chemicznych • Komputerowe wspomaganie projektowania reakcji chemicznych i biochemicznych - drogi biodegradacji związków chemicznych oraz biblioteki kombinatoryczne • Komputerowe projektowanie nowych leków • Podobieństwo chemiczne

Kultury in vitro	K_W14, K_U06, K_U09, K_U19, K_K03
------------------	-----------------------------------

- Definicja roślinnych kultur in vitro. Zastosowania roślinnych kultur in vitro.
- Organizacja pracowni in vitro: wyposażenie techniczne, zasady organizacji pracy sterylnej.
- Metody sterylizacji powietrza, szkła, pożywek, narzędzi.
- Pożywki stosowane w roślinnych kulturach in vitro: typy pożywek, składniki pożywek (makro i mikroelementy, witaminy, hormony roślinne, aminokwasy, cukry, składniki żelujące).
- Szczegółowe omówienie pożywki wg Murashige i Skoog (1962).
- Eksplantaty, podział na pierwotne i wtórne, źródła eksplantatów pierwotnych, sposoby pobierania i sterylizacji eksplantatów pierwotnych.
- Organogeneza w kulturze in vitro i mikrorozmnażanie jako przemysłowe zastosowanie kultur in vitro.
- Kultura kalusa: indukcja, utrzymanie, zastosowania.
- Kultury zawieszinowe: metody indukcji, utrzymania i zastosowanie.
- Kultura izolowanych korzeni.
- Odwirusowywanie roślin z zastosowaniem kultur in vitro.
- Kultura pylników. Kultura mikrospor i uzyskiwanie dihaploidów.
- Izolacja, kultura i fuzja protoplastów roślinnych.
- Szkolenie BHP.
- Zasady pracy sterylnej w laboratorium roślinnych kultur in vitro, obsługa sprzętu laboratoryjnego.
- Przygotowanie pożywki do indukcji kalusa marchwi.
- Indukcja kalusa marchwi (*Daucus carota* L.) z korzeniowych eksplantatów pierwotnych.
- Przygotowanie pożywki do mikrorozmnażania poziomki.
- Pasaż mikro-roślin poziomki (*Fragaria vesca* L.).
- Sterylna izolacja zarodków z ziarniaków żyta (*Secale cereale* L.).

Matematyka

K_W01, K_U06, K_K01

- Usystematyzowanie wybranych zagadnień z algebry, analizy, geometrii i trygonometrii z zakresu szkoły średniej: elementy logiki matematycznej i teorii zbiorów, podstawowe własności funkcji jednej zmiennej rzeczywistej, wielomiany, schemat Hornera, funkcje wymierne, funkcja logarytmiczna, funkcja wykładnicza, funkcje trygonometryczne.
- Zbiór liczb zespolonych: postać kanoniczna i trygonometryczna liczby zespolonej, wzór de Moivre'a, potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych.
- Macierze: definicja, działania na macierzach i ich własności, macierze kwadratowe, wyznacznik i jego własności, macierz odwrotna, rząd macierzy. Rozwiązywanie układów równań liniowych: twierdzenie Kroneckera-Capelli'ego, układ Cramera.
- Ciągi liczbowe: monotoniczność i ograniczoność ciągów, granica ciągu, twierdzenia o istnieniu granicy, liczba e i jej zastosowania. Funkcje cyklometryczne. Granica i ciągłość funkcji zmiennej rzeczywistej: definicje granicy, własności rachunkowe granic funkcji, pojęcie ciągłości funkcji. Asymptoty funkcji.
- Szeregi liczbowe: własności szeregów liczbowych, kryteria zbieżności szeregów, kryteria rozbieżności szeregów.
- Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: pojęcie pochodnej funkcji, pochodne wyższych rzędów, pochodne podstawowych funkcji elementarnych, pochodna funkcji złożonej, twierdzenie de l'Hospitala, badanie monotoniczności i wyznaczanie ekstremów funkcji, wypukłość, wklęsłość i punkty przegięcia wykresu funkcji, badanie przebiegu zmienności funkcji.
- Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: pojęcia funkcji pierwotnej i całki nieoznaczonej, całkowanie przez części i przez podstawienie, całkowanie funkcji wymiernych.
- Całkowanie funkcji niewymiernych, całkowanie funkcji trygonometrycznych. Pojęcie całki oznaczonej, zastosowania całek oznaczonych, całki niewłaściwe. Zastosowania w technice i naukach przyrodniczych.
- Równania różniczkowe zwyczajne: pojęcia rozwiązania ogólnego i szczególnego, zagadnienie Cauchy'ego, równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego (m.in. o zmiennych rozdzielonych, liniowe), równania różniczkowe zwyczajne rzędu drugiego liniowe o stałych współczynnikach. Zastosowania w technice i naukach przyrodniczych.
- Podstawowe własności funkcji wielu zmiennych: granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych, pochodne cząstkowe, ekstrema funkcji wielu zmiennych. Elementy rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych. Zastosowania w technice.
- Elementy rachunku wektorowego i geometrii analitycznej: wektory, działania na wektorach i ich własności, iloczyn skalarny wektorów i jego własności, iloczyn wektorowy i mieszany

wektorów, równania płaszczyzny i prostej w przestrzeni.	
Metody analizy w biochemii	K_W04, K_W05, K_W10, K_U03, K_U09, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • podstawy spektrometrii mas, metoda NMR oraz FTIR • metody fluorescencyjne, elektroforeza, rentgenografia strukturalna • metody rozdzielania biocząsteczek - chromatografia, elektroforeza itd. zaawansowane techniki mikroskopowe • Spektrometria mas biocząsteczek - małe cząsteczki • Spektrometria mas biomakrocząsteczek • Spektroskopia NMR biocząsteczek • Analiza rekombinowanej insuliny ludzkiej metodą elektroforezy w układzie Tricyna-SDS-PAGE: przygotowanie roztworów, żeli, wykonanie elektroforezy, barwienie insuliny w żelu. 	
Mikrobiologia ogólna	K_W07, K_W14, K_U06, K_U09, K_U15, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Budowa komórek prokariotycznych i funkcje poszczególnych struktur • Różnorodność metaboliczna mikroorganizmów • Bakteryjne metabolity wtórne i ich znaczenie w środowisku • Rola mikroorganizmów w cyklach biogeochemicznych • Interakcje mikroorganizmów • Podstawowe techniki mikrobiologiczne • Izolacja i wstępna identyfikacja mikroorganizmów środowiskowych 	
Mikrobiologia przemysłowa	K_W07, K_W10, K_U12, K_U18, K_U19, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Kryteria biologiczne i technologiczne klasyfikacji mikroorganizmów stosowanych w przemyśle • Metody izolacji mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym z próbek środowiskowych oraz optymalizacja warunków w hodowli laboratoryjnej • Poprawne posługiwanie się terminologią z zakresu nazewnictwa mikrobiologicznego • Metabolity wtórne jako prekursorzy i produkty specyficznych biosyntez • Procesy fermentacji i ich wdrażanie na skalę przemysłową • Mechanizmy biodegradacji ksenobiotyków • Mikrobiologia żywności • Techniki izolacji mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym z próbek środowiskowych • Badania przesiewowe mikroorganizmów proteolitycznych w laboratorium • Metody doskonalenia cech produkcyjnych mikroorganizmów przemysłowych 	
Modelowanie biomolekularne (BS)	K_W03, K_W14, K_U01, K_U08, K_U19, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy metod modelowania molekularnego: mechaniki molekularnej, dynamiki molekularnej, Monte Carlo. Siły molekularne. Podstawy molekularnej mechaniki kwantowej: metody ab initio, metody półempiryczne, metody wykorzystujące funkcjonały gęstości DFT. Optymalizacja geometrii biocząsteczek. Bazy danych biomolekularnych (baza danych Protein Data Bank PDB, PDBe, PDBj), bazy ligandów (PubChem, ZINC, BindingDB), bazy enzymów, inne). Pobieranie informacji z biologicznych baz danych np. w projektowaniu leków. Elementy analizy homologicznej. Podstawy modelowania struktury przestrzennej białek. Modelowanie wielkości charakteryzujących fizykochemiczne właściwości układów biologiczno-chemicznych. Analiza konformacyjna. Zastosowanie metod modelowania molekularnego w badaniu reaktywności układów biochemicznych: badanie termodynamiki i stanów przejściowych reakcji. Dokowanie molekularne: metody dokowania, funkcje oceny oddziaływania liganda (leku) z receptorem (białkiem). Badanie zależności QSAR struktura-aktywność biologiczna (2D-QSAR, 3D-QSAR, 4D-QSAR, 5D-QSAR, 6D-QSAR). Rodzaje indeksów strukturalnych i techniki ich obliczania. Metody CoMFA i CoMSIA. • 1. Bazy danych struktur biomolekularnych (baza danych Protein Data Bank PDB, PDBe, PDBj), bazy ligandów (PubChem, ZINC, BindingDB), bazy enzymów, serwisy Entrez i ExPASy, inne). Pobieranie informacji z biologicznych baz danych. 2. Wizualizacja struktur i właściwości fizykochemicznych biocząsteczek. Manipulowanie strukturą białka i liganda. 3. Modelowanie wielkości charakteryzujących fizykochemiczne właściwości układów biologiczno-chemicznych. Analiza konformacyjna ligandów. 4. Projektowanie struktury 	

białka/enzymu. 5. Modelowanie reakcji chemicznej (termodynamiki, stanów przejściowych) na przykładzie reakcji leku z wybranym receptorem. 6. Obliczanie deskryptorów QSAR. 7. Badanie zależności QSAR struktura-aktywność biologiczna. 8. Procesy dokowania molekularnego. Badanie oddziaływania liganda z receptorem (białkiem).	
Modelowanie biomolekularne (OA)	K_W03, K_W14, K_U01, K_U08, K_U19, K_K01, K_K03
<p>• Główne koncepcje modelowania biomolekularnego. Podstawy metod symulacji komputerowych: mechaniki molekularnej, dynamiki molekularnej, Monte Carlo. Siły molekularne: oddziaływania kowalencyjne, oddziaływania elektrostatyczne, wodorowe, hydrofobowe. Podstawy molekularnej mechaniki kwantowej: metody ab initio, metody półempiryczne, metody wykorzystujące funkcjonały gęstości DFT. Metody optymalizacji geometrii cząsteczek. Wybrane bazy danych struktur biomolekularnych stosowane w modelowaniu biomolekularnym. Elementy analizy homologicznej. Zastosowanie metod analizy filogenetycznej w analizie białek. Modelowanie właściwości białek: aminokwasy, peptydy, białka; modelowanie struktury białek (struktura pierwszorzędowa, drugorzędowa, trzeciorzędowa i czwartorzędowa). Zastosowania metod modelowania molekularnego w analizie konformacyjnej układów biologicznych. Wielkości charakteryzujące fizykochemiczne właściwości układów biologiczno-chemicznych oraz metody ich określania. Badanie reaktywności chemicznej metodami chemii kwantowej. Komputerowe modelowanie i badanie termodynamiki i kinetyki reakcji. Zastosowanie metod modelowania molekularnego w badaniu miejsc aktywnych, reaktywności układów biochemicznych (enzymatycznych), w modelowaniu reakcji chemicznych i stanów przejściowych, widm spektroskopowych. Techniki dokowania molekularnego. Badanie zależności QSAR struktura-aktywność. Rodzaje indeksów strukturalnych i techniki ich obliczania. Metody CoMFA i CoMSIA i ich zastosowania w biotechnologii. • Bazy danych strukturalnych białek w modelowaniu biomolekularnym. Analiza homologiczna i filogenetyczna białek. Minimalizacja energii w peptydach i białkach. Analiza konformacyjna. Właściwości elektrostatyczne biocząsteczek. Badanie zależności QSAR struktura-aktywność. Kwantowochemiczne badanie antyutleniających właściwości flawonoidów. Komputerowe modelowanie filtrów przeciwsłonecznych. Procesy dokowania molekularnego. Badanie reaktywności układów enzymatycznych oraz modelowanie reakcji chemicznej i jej stanów przejściowych. PROJEKT: Wykonanie zadanego projektu obliczeniowego. • Wykonanie zadanego projektu obliczeniowego.</p>	
Oczyszczanie produktów biotechnologicznych	K_W10, K_U17, K_K03
<p>• Strategie wyodrębniania i oczyszczania produktów. Permeacyjne techniki rozdzielania mieszanin: ultrafiltracja, mikrofiltracja, osmoza, osmoza odwrócona, dializa, elektrodializa. Podstawy fizykochemiczne i modele matematyczne procesów. Przykłady zastosowań do rozdzielania mieszanin w biotechnologii. • Chromatograficzne i adsorpcyjne techniki rozdzielania mieszanin. Chromatografia cienkowarstwowa, chromatografia kolumnowa. Chromatografia analityczna i preparatywna. Adsorpcyjne oczyszczanie mieszanin. Chromatografia w układzie faz normalnych i odwróconych. Chiralne fazy stacjonarne. Teoretyczne podstawy procesu, podstawowe modele matematyczne procesów adsorpcyjnych i transportu masy. Wpływ parametrów procesu: temperatury, składu fazy ruchomej, fazy powierzchniowej, pH, siły jonowej fazy ruchomej na przebieg rozdzielania mieszanin. Przeładowanie stężeniowe i objętościowe. Elucja izokratyczna i gradientowa. Zasady doboru układów chromatograficznych. • Suszenie: definicja procesu, sposoby usuwania wilgoci, nawilżanie i suszenie gazów, suszenie materiałów wilgotnych, krzywa suszenia, suszarka, suszenie rozpyłowe, suszenie sublimacyjne. • Metody krystalizacyjne -</p>	

definicja procesu, statyka procesu, równowaga krystalizacyjna, matematyczny opis oraz sposób zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu. Wysalanie. Krystalizacja preferencyjna. Krystalizacja z użyciem chiralnego rozpuszczalnika.	
Pakiety oprogramowania użytkowego	K_W03, K_U02, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> • Zastosowanie programu Excel do tablicowania funkcji, tworzenia prostych i zaawansowanych wykresów, operacji tablicowych, analizy statystycznej danych, pracy z makrami oraz rozwiązywania problemów chemicznych i modelowania prostych procesów chemicznych za pomocą solvera. • Zastosowanie programu Origin Lab do przygotowania profesjonalnych wykresów 2D i 3D, obróbki statystycznej danych, estymacji parametrów równań aproksymujących dane doświadczalne, całkowania i różniczkowania funkcji podanej w formie tabelaryzowanej. • Zastosowanie programów Matlab i/lub Maple do obliczeń arytmetycznych, przekształceń algebraicznych, rozwiązywania równań, nierówności i układów równań liniowych i nieliniowych, całkowania i różniczkowania funkcji, rozwijania funkcji w szereg, algebry macierzowej, rozwiązywania równań różniczkowych, tworzenia wykresów funkcji jednej i dwóch zmiennych. Wprowadzenie do języka programowania w programie Matlab lub Maple. Tworzenie prostych programów do rozwiązywania wybranych problemów matematycznych. 	
Podstawy biologii komórki	K_W05, K_W14, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Podobieństwa i różnice w budowie komórki prokariotycznej i eukariotycznej • Podstawowe metody badania komórki i jej składników. • Ewolucja i funkcje struktur subkomórkowych. • Cykle komórkowy - jego fazy i regulacja oraz przebieg mitozy i mejozy. Podstawowy genetyki. • Podstawowe techniki pracy w laboratorium z zachowaniem przepisów BHP. • Przygotowanie preparatów z komórek i tkanek i ich obserwacja w mikroskopie świetlnym. • Izolacja chloroplastów i mitochondriów z komórek roślinnych. • Rozdzielanie pigmentów fotosyntetycznych z liści metodą chromatografii cienkowarstwowej. 	
Praca dyplomowa	K_W14, K_U01, K_U03, K_U04, K_U06, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie się z fachową literaturą przedmiotu • Wykonanie pomiarów eksperymentalnych, stworzenie programu komputerowego lub wykonanie innych prac związanych z wykorzystaniem narzędzi badawczych odpowiednich dla studiowanego obszaru i profilu kształcenia • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej 	
Praktyka zawodowa	K_U02, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Instruktaż z przepisów bhp i ppoż. obowiązujących na terenie przedsiębiorstwa. Poszerzenie w sposób praktyczny zdobytej w toku kształcenia wiedzy. Zapoznanie się ze sposobem funkcjonowania zakładu/firmy/placówki oraz ich wewnętrznymi procedurami. Przygotowanie do przyszłej pracy zawodowej. 	
Projekt technologiczny (BS)	K_W03, K_W13, K_W14, K_W18, K_U02, K_U08, K_U14, K_U15, K_U19, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do programów symulacyjnych. Podstawowe zasady doboru modeli termodynamicznych. • Wprowadzenie do obliczeń symulacyjnych procesów technologicznych (przepływ informacji, analiza stopni swobody, klasyfikacja metod symulacji). Obliczanie procesów z reakcją chemiczną i reaktorów. • Kryteria oceny projektu – „czysta” technologia chemiczna. Metoda hierarchiczna, przykład zastosowania. Obliczanie wymienników ciepła. • Podstawy metody równoczesnej. Obliczanie rozdzielaczy z dwoma fazami ciekłymi. • Heurystyki projektowe Obliczanie podstawowych operacji jednostkowych i analiza wyników (destylacja równowagowa, rektyfikacja, destylacja 	

ekstrakcyjna, absorpcja). • Obliczanie sieci rurociągów i ich elementów. Obliczanie podstawowych operacji transportu płynów (pompy, sprężarki, rozprężarki, zawory). • Zastosowanie analizy wrażliwości jako narzędzia doboru parametrów pracy aparatów.	
Projekt technologiczny (OA)	K_W03, K_W13, K_W13, K_W14, K_W18, K_W18, K_U02, K_U08, K_U14, K_U14, K_U15, K_U19, K_U19, K_K01, K_K02, K_K03
<p>• Wprowadzenie do metod projektowania zintegrowanych systemów technologicznych. Charakterystyka programów symulacyjnych. Podstawowe zasady doboru modeli termodynamicznych. • Wprowadzenie do obliczeń symulacyjnych procesów technologicznych (przepływ informacji, analiza stopni swobody, klasyfikacja metod symulacji). Obliczanie procesów z reakcją chemiczną i reaktorów. • Kryteria oceny projektu – „czysta” technologia chemiczna. Metoda hierarchiczna, przykład zastosowania. Obliczanie wymienników ciepła. • Podstawy metody równoczesnej. Obliczanie rozdzielaczy z dwoma fazami ciekłymi. • Heurystyki projektowe Obliczanie podstawowych operacji jednostkowych i analiza wyników (destylacja równowagowa, rektyfikacja, destylacja ekstrakcyjna, absorpcja). • Obliczanie sieci rurociągów i ich elementów. Obliczanie podstawowych operacji transportu płynów (pompy, sprężarki, rozprężarki, zawory). • Zastosowanie analizy wrażliwości jako narzędzia doboru parametrów pracy aparatów.</p>	
Projektowanie biofermentatorów	K_W07, K_W11, K_U09, K_K02
• Modelowanie pracy rzeczywistych reaktorów biochemicznych różnego typu z uwzględnieniem kinetyki bioreakcji i kinetyki transportu masy i ciepła.	
Projektowanie i synteza leków (BS)	K_W10, K_W12, K_U16, K_U17, K_K03
<p>• Lek od pomysłu do wdrożenia: Struktura Wiodąca - poszukiwanie; zależność pomiędzy budową a działaniem leku; Farmakokinetyka; QSAR; Synteza Kombinatoryczna. Laboratorium: Wybrane metody syntezy środków leczniczych. • Definicja leku, etapy poszukiwania leku, wybór miejsca działania leku, wybór testu biologicznego, poszukiwanie struktury wiodącej. • Synteza na nośniku stałym - podstawy i założenia. • Synteza kombinatoryczna - idea, metody. • Izolowanie i oczyszczanie składnika aktywnego, ustalanie budowy związku aktywnego. • Farmakofor, izostery - definicja, przykłady. • Synteza najpopularniejszych leków w tym prazoli, antybiotyków, beta-blokerów i statyn. • Elementy strategii planowania syntezy nowych potencjalnych leków. Najpopularniejsze typy reakcji wykorzystywane w syntezie leków w ujęciu analizy syntezy stosowanej w przemyśle farmaceutycznym. • Pisemne zaliczenie przedmiotu. • Wykonanie pięciu ćwiczeń laboratoryjnych z obszaru izolacji, syntezy i analizy produktów leczniczych w wymiarze 5 godz. lekcyjnych zgodnie z instrukcją zamieszczaną na stronie domowej koordynatora, przed rozpoczęciem cyklu zajęć.</p>	
Projektowanie i synteza leków (OA)	K_W10, K_W12, K_U16, K_U17, K_K03
<p>• Lek od pomysłu do wdrożenia: Struktura Wiodąca - poszukiwanie; zależność pomiędzy budową a działaniem leku; Farmakokinetyka; QSAR; Synteza Kombinatoryczna. Laboratorium: Wybrane metody syntezy środków leczniczych. • Definicja leku, etapy poszukiwania leku, wybór miejsca działania leku, wybór testu biologicznego, poszukiwanie struktury wiodącej. • Synteza na nośniku stałym - podstawy i założenia. • Synteza kombinatoryczna - idea, metody. • Izolowanie i oczyszczanie składnika aktywnego, ustalanie budowy związku aktywnego. • Farmakofor, izostery - definicja, przykłady. • Synteza najpopularniejszych leków w tym prazoli, antybiotyków, beta-blokerów i statyn. • Elementy strategii planowania syntezy nowych potencjalnych leków. Najpopularniejsze typy reakcji wykorzystywane w syntezie leków w ujęciu analizy syntezy stosowanej w przemyśle farmaceutycznym. • Pisemne zaliczenie przedmiotu. • Wykonanie pięciu ćwiczeń</p>	

laboratoryjnych z obszaru izolacji, syntezy i analizy produktów leczniczych w wymiarze 5 godz. lekcyjnych zgodnie z instrukcją zamieszczaną na stronie domowej koordynatora, przed rozpoczęciem cyklu zajęć.	
Proteomika i inżynieria białek	K_W05, K_W10, K_W12, K_W14, K_U03, K_U09, K_U18, K_U19, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Cele i znaczenie inżynierii białek • Metody bioinformatyczne użyteczne w procesie analizy i charakterystyki białek i ich rekombinowanych pochodnych • Wybrane zagadnienia z zakresu charakterystyki biochemicznej i biofizycznej białek (i) in-silico (ii) metodami eksperymentalnymi • Projektowanie i produkcja białek rekombinowanych • Wybrane zagadnienia z zakresu naturalnych i nienaturalnych modyfikacji białek oraz ich znaczenie 	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U05, K_U08, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Komunikacja interpersonalna: podstawowe aspekty, budowanie wiarygodności i zaufania. Zasady komunikacji werbalnej, techniki argumentacji. Rola głosu. Zasady komunikacji niewerbalnej: mimika, kontakt wzrokowy, gestykulacja, postawa i ruchy ciała, dystans interpersonalny. Rola wyglądu zewnętrznego. Wystąpienia publiczne: rodzaje, przygotowanie, radzenie sobie ze stresem. Wybrane sytuacje autoprezentacyjne: zdawanie egzaminów, obrona pracy dyplomowej, rozmowa kwalifikacyjna. • Spotkanie z opiekunem pracy. Zakres i tematyka pracy inżynierskiej. Praca dyplomowa jako usystematyzowanie wiedzy na temat wybranego problemu. Zbieranie danych literaturowych, ich ocena i selekcja. Cel pracy – wymagania formalne i merytoryczne. Omówienie konstrukcji i zasady pisania pracy dyplomowej; struktura tekstu, forma, styl, zasady podziału tekstu, zasady cytowania literatury. Omówienie sposobu przygotowania prezentacji multimedialnej, zasady wygłaszania referatów. Konsultacje podczas realizacji pracy. Dyskusje po prezentacji multimedialnej wyników badań własnych przedstawianych na seminariach przez studentów. 	
Statystyka i opracowanie wyników	K_W01, K_W03, K_W14, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • LIMS (Laboratory Information Management System) - wybrane problemy zarządzania wynikami badań w laboratorium. • Baza danych doświadczalnych. Odrzucanie obserwacji odstających i selektywne wykorzystanie danych. • Metody analizy eksploracyjnej danych analitycznych, statystyki opisowe i przekroje danych, testy normalności, wykresy statystyczne. Szeregi szczegółowe i rozdzielcze. • Testowanie hipotez statystycznych. Testy nieparametryczne i parametryczne. • Metody regresji wielokrotnej. Badanie korelacji między zmiennymi. • Jedno- i wielokrotna analiza wariancji. Analiza dyskryminacyjna, analiza czynnikowa i analiza składowych głównych. • Dopasowanie rozkładu danej zmiennej do rozkładu teoretycznego. • Zarządzanie danymi w programie STATISTICA. Charakterystyki liczbowe rozkładu zmiennej. • Badanie empirycznego rozkładu zmiennej. Szeregi rozdzielcze. Wnioskowanie statystyczne - testy nieparametryczne • Wnioskowanie statystyczne - testy nieparametryczne. • Analiza zależności zjawisk: regresja liniowa i nieliniowa. • Analiza wariancji. 	
Techniki immunologiczne w biotechnologii	K_W05, K_W09, K_W14, K_U06, K_U09, K_U15, K_U17, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Budowa i funkcjonowanie układu immunologicznego, odporność swoista i nieswoista. • Antygeny i mechanizmy ich rozpoznawania. Charakterystyka mechanizmów wrodzonych i nabytych odpowiedzi immunologicznej. Mechanizm aktywacji receptorów komórek B i T przez antygen: przetwarzanie i prezentacja antygeny. • Wytwarzanie przeciwciał monoklonalnych i poliklonalnych in vivo. Uzyskiwanie przeciwciał monoklonalnych metodą immunizacji in vivo i in vitro oraz metodami inżynierii genetycznej • Metody jakościowej i ilościowej oceny wykrywanych makromolekuł metoda ELISA, immunoprecypitacja, immunobloting, cytometria przepływowa. • Techniki immunologiczne: elektroforeza, 	

elektroforeza rakietkowa, Western blot, ELISA, dot blot	
Technologia biomateriałów	K_W04, K_W10, K_U16, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja polimerów. Podstawowe pojęcia za zakresu chemii polimerów: masa cząsteczkowa, stopień polimeryzacji, budowa przestrzenna. Typy polireakcji. Mechanizmy reakcji polimeryzacji • Technologiczne metody prowadzenia polimeryzacji: proces w masie, rozpuszczalniku, suspensji, emulsji. Otrzymywanie, właściwości i zastosowanie wybranych polimerów jako biomateriałów: poliolefiny, poliamidy, poliuretany, polichlorek winylu, polistyren, polioctan winylu, hydrożele - otrzymywanie i właściwości. • Biomateriały ceramiczne - wprowadzenie. Podział biomateriałów ceramicznych. Zarys technologii biomateriałów ceramicznych • Korund w chirurgii kostnej i stomatologii. Technologia otrzymywania biomateriałów korundowych. Technologia i właściwości hydroksyapatytu. • Metody otrzymywania i właściwości porowatych biomateriałów ceramicznych • Technologia i właściwości biomateriałów węglowych. Technologia i właściwości biomateriałów metalicznych. Technologia i właściwości biomateriałów kompozytowych. • Wytwarzanie i badanie właściwości wybranych materiałów polimerowych • Wytwarzanie i badanie właściwości wybranych biomateriałów ceramicznych 	
Technologie informacyjne	K_W03, K_W14, K_U02, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Definicje podstawowych pojęć: algorytm, program komputerowy, system komputerowy, system informatyczny, system operacyjny. Główne elementy składowe komputera i ich funkcje. Komputer wieloprocesorowy. • Systemy operacyjne i ich rodzaje. Programy narzędziowe i użytkowe. MS-Office: Word, PowerPoint. • Wirusy komputerowe, zabezpieczanie i profilaktyka. Sieci komputerowe (Internet, Intranet). Systemy telekomunikacyjne. Budowa stron internetowych. Zagadnienia prawne, etyczne i społeczne wynikające z rozwoju informatyki. • Formalizmy reprezentacji algorytmów: sieć przepływu informacji, sieć działania programu. Cykl tworzenia programu komputerowego: specyfikacja, projektowanie, kodowanie, testowanie, dokumentowanie. • Podstawowe elementy konfiguracji środowiska programowego i kompilatora C++. Budowa programu i modułu w języku C++. Typy danych zdefiniowane w języku C++. • Główne instrukcje sterujące w języku C++. Zmienne statyczne, dynamiczne oraz zarządzanie pamięcią komputera. Programowanie rozgałęzień i cykli. Deklarowanie własnych funkcji. Testowanie programu zgodnie z zasadami inżynierii oprogramowania. • System operacyjny Windows. Sieci komputerowe. Kształcenie z wykorzystaniem Internetu • Edytor tekstu. Redagowanie publikacji naukowych. Prezentacje komputerowe. • Edytory struktur chemicznych • Opracowanie witryny internetowej • Podstawy programowania w języku C++. Przygotowanie projektu programu, opracowanie algorytmu, zaprogramowanie procedur, uruchomienie i testowanie oraz zaliczenie. • Tworzenie diagramów procesowych i technologicznych. • Sprawdzian praktyczny obejmujący umiejętności nabyte na L01-L05. 	
Toksykologia (BS)	K_W14, K_U03, K_U19, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do toksykologii, definicja trucizny, zatrucia, rodzaje zatruc, toksyczność związków chemicznych, akumulacja, utrzymywanie, sposoby wprowadzania trucizn do organizmu. • Czynniki wpływające na toksyczność trucizn, synergizm i antagonizm. • Biotransformacja trucizn w organizmie i proces degradacyjny trucizn w środowisku, eliminacja trucizn z organizmu (ścieżki i biochemiczne mechanizmy eliminacji) etiologia odtruwania, definicje skrótów stosowanych w toksykologii. • Zapobieganie zatruciom i podstawy terapii odtruwania w procesie REACH – legislacja w Unii Europejskiej. • Oznaczanie ryzyka, definicje, identyfikacja substancji szkodliwych, dawka - odpowiedź, narażenie, charakterystyka ryzyka, obliczenia ADI (lub RfD) i LD50, definicje skrótów NOEL, NOAEL, NOEC, NOAEC, SF, UF, MF, ADI, TI • Praktyczna prezentacja oznaczania ryzyka 	

stosowania herbicydu w środowisku wodnym • Toksykologia w czasie rozwoju, spermatogenezy, oogenezy i zapłodnienia. Ocena związków toksycznych w zarodkach i w trakcie rozwoju organizmu do dojrzałości. • Toksykologia wybranych związków nieorganicznych (CO, CN-, NO₂-, NH₃, H₂S, Cl₂, PH₃ ...). Toksykologia kwasów i wodorotlenków. • Toksykologia wybranych związków organicznych. • Toksykologia wybranych metali ciężkich (Pb, Cd, Hg, Cu, As, Ba, Mg) • Toksykologia pestycydów - podział pestycydów zgodnie z praktyką rolniczą, toksykologia wybranych pestycydów z grup chemicznych • Odtruwanie wybranych leków • Mykotoksyny - charakterystyka, toksyczność, ryzyko, podział w zależności od wpływu na żywe organizmy • Rośliny trujące - związki chemiczne w roślinach trujących, podział roślin trujących wg wpływu na organizm (na organy ciała) • Trujące zwierzęta - związki chemiczne toksyn zwierzęcych, wybrane gatunki zwierząt trujących. • Ogólne informacje o toksykologii, diagnostyka zatruc, pobieranie próby, pakowanie i przesyłanie do analiz toksykologicznych • Oznaczanie trucizn w materiale biologicznym bez przygotowywania próbek • Oznaczanie ważnych toksykologicznie związków w mieszaninach rozdzielanych na drodze destylacji z parą wodną • Oznaczanie warfaryny (kumaryny) w materiale biologicznym • Oznaczanie alkaloidów w materiale biologicznym metodą TLC • Oznaczanie leków w materiale biologicznym metodą TLC (salinomycyna , monenzyna, paracetamol) • Wykrywanie herbicydów MCPA i DNOK w materiale biologicznym

Toksykologia (OA)

K_W14, K_U03, K_U19, K_K02, K_K05

• Wprowadzenie do toksykologii, definicja trucizny, zatrucia, rodzaje zatruc, toksyczność związków chemicznych, akumulacja, utrzymywanie, sposoby wprowadzania trucizn do organizmu. • Czynniki wpływające na toksyczność trucizn, synergizm i antagonizm. • Biotransformacja trucizn w organizmie i proces degradacyjny trucizn w środowisku, eliminacja trucizn z organizmu (ścieżki i biochemiczne mechanizmy eliminacji) etiologia odtruwania, definicje skrótów stosowanych w toksykologii. • Zapobieganie zatruciom i podstawy terapii odtruwania w procesie REACH – legislacja w Unii Europejskiej. • Oznaczanie ryzyka, definicje, identyfikacja substancji szkodliwych, dawka - odpowiedź, narażenie, charakterystyka ryzyka, obliczenia ADI (lub RfD) i LD₅₀, definicje skrótów NOEL, NOAEL, NOEC, NOAEC, SF, UF, MF, ADI • Praktyczna prezentacja oznaczania ryzyka stosowania herbicydu w środowisku wodnym • Toksykologia w czasie rozwoju, spermatogenezy, oogenezy i zapłodnienia. Ocena związków toksycznych w zarodkach i w trakcie rozwoju organizmu do dojrzałości. • Toksykologia wybranych związków nieorganicznych (CO, CN-, NO₂-, NH₃, H₂S, Cl₂, PH₃ ...). Toksykologia kwasów i wodorotlenków. • Toksykologia wybranych związków organicznych. • Toksykologia wybranych metali ciężkich (Pb, Cd, Hg, Cu, As, Ba, Mg) • Toksykologia pestycydów - podział pestycydów zgodnie z praktyką rolniczą, toksykologia wybranych pestycydów z grup chemicznych • Odtruwanie wybranych leków • Mykotoksyny - charakterystyka, toksyczność, ryzyko, podział w zależności od wpływu na żywe organizmy • Rośliny trujące - związki chemiczne w roślinach trujących, podział roślin trujących wg wpływu na organizm (na organy ciała) • Trujące zwierzęta - związki chemiczne toksyn zwierzęcych, wybrane gatunki zwierząt trujących. • Ogólne informacje o toksykologii, diagnostyka zatruc, pobieranie próby, pakowanie i przesyłanie do analiz toksykologicznych • Oznaczanie trucizn w materiale biologicznym bez przygotowywania próbek • Oznaczanie ważnych toksykologicznie związków w mieszaninach rozdzielanych na drodze destylacji z parą wodną • Oznaczanie warfaryny (kumaryny) w materiale biologicznym • Oznaczanie alkaloidów w materiale biologicznym metodą TLC • Oznaczanie leków w materiale biologicznym metodą TLC (salinomycyna , monenzyna, paracetamol) • Wykrywanie herbicydów MCPA i DNOK w materiale biologicznym

Wychowanie fizyczne	K_K01, K_K03, K_K04
<p>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzanie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytupienie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.</p>	
Chemia bionieorganiczna	K_W04, K_W05, K_U06, K_K01
<p>• Rola w bioprocesach miejsc koordynacyjnych metali w układach biologicznych. Ligandy porfirynowe i inne układy makrocykliczne. Transport oraz magazynowanie jonów metali przejściowych. Stałe tworzenia biokompleksów metali przejściowych i metody ich wyznaczania. Czynniki wpływające na potencjały kompleksów metali. Biologiczne i syntetyczne przenośniki tlenu cząsteczkowego. Przeniesienie elektronów w reakcjach biochemicznych. Reakcje reaktywnych form tlenu w układach biologicznych. Hemoproteiny i miedzioproteiny w reakcjach redoks. Elementy medycznej chemii nieorganicznej, metale i ich związki w medycynie (profilaktyka, diagnostyka)</p>	
Język obcy - lektorat z języka angielskiego	K_U02, K_U06, K_U07
<p>• poziom B2 niższy: Organizacje – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie • Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/łamanie lodu; marki i marketing; • Komunikacja w zespole; prezentacje; formalne i pół-formalne maile. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Innowacje w biznesie; innowacyjne myślenie; perswadowanie. • Angażowanie się podczas prezentacji; Gospodarka o obiegu zamkniętym i liniowym. • Cykl życia produktów; klarowanie informacji; efektywne spotkania. • poziom B2 niższy: Poszukiwanie pracy; rozmowa o pracę. • List motywacyjny; strategie biznesowe; analiza czynników podczas planowania w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie przyczyn i skutków. • Poziom B2 wyższy: Finanse i kryzysy ekonomiczne; rywalizacja w biznesie; reagowanie na złe wiadomości. • Klarowanie informacji;</p>	

raportowanie; technologia w biznesie. • Radzenie sobie z trudnym rozmówcą; negocjacje; propozycje biznesowe. • Poziom C1: Finanse i inwestycje finansowe; kwestionowanie faktów; rozpatrywanie opcji. • Analiza budżetu; innowatorzy/prekursorzy w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie i planowanie. • poziom B2 niższy: Logistyka; sprzedaż internetowa; komunikacja podczas współpracy. • Negocjacje; zażalenia; przedsiębiorczość/prowadzenie firmy. • Wywieranie wpływu na ludzi; przedstawianie faktów i danych. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji. • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Strategie marketingowe; perswazja; prezentowanie danych. • Budowanie relacji w oparciu o zaufanie; branża turystyczna. • Kontakty w biznesie; urozmaicanie prezentacji opowiadaniem, korespondencja w biznesie. • poziom B2 niższy: Różnice kulturowe; praca za granicą; podejmowanie decyzji. • Budowanie relacji; rekomendacje/sugestie; przywództwo. • Informacje zwrotne – udzielanie i przyjmowanie; prowadzenie spotkań. • Poziom B2 wyższy: Zarządzanie czasem; nagłe zdarzenia. • Trudne negocjacje; email z uzasadnieniami; zarządzanie zmianami. • Coaching i mentoring; burza mózgów. • Poziom C1: Konflikt w pracy; dawanie wsparcia; mediacje. • Raportowanie konfliktów w pracy; sposoby myślenia w biznesie. • Ewaluacja pracownika; samoocena.

Język obcy - lektorat z języka francuskiego

K_U02, K_U06, K_U07

• Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif” w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej. • Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za granicą, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas literacki”. • Porównania- różne style mieszkań, stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre” zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przeczenie- podsumowanie. • Wyrażanie zakazu. • Wyrażanie hipotezy. • Strona bierna w artykule prasowym. • Zmiany klimatyczne- słownictwo związane z ekologią. • Nasze zachowania ekologiczne. • Plany na przyszłość, wyrażenia czasowe. • Emeryci kiedyś i dziś; zmiany w zachowaniu i postrzeganiu seniorów. • Tworzenie przedsiębiorstwa- wizja rozwoju. • Wynalazki, które zrewolucjonizowały nasze życie. • Wyrażanie hipotezy i warunku. • Rozwiązania ekologiczne w skali miasta, regionu, kraju. • Przyjaciel idealny; stopień najwyższy przymiotnika. • Współcześni idole. • Prezentacja ulubionej postaci. • Pasje w naszym życiu. • Zgodność czasów w opowiadaniu. • Globalizacja, skutki pozytywne i negatywne. • Konstrukcje czasownikowe z bezokolicznikiem. • Wyrażanie sprzeciwu wobec propozycji. • Sztuka argumentacji w wystąpieniu. • Telefon komórkowy piekło czy raj? • Gdzie kończy się Europa?- informacje o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe- fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa.

Język obcy - lektorat z języka niemieckiego

K_U02, K_U06, K_U07

• Nowoczesne media komunikacyjne. Nawiązywanie kontaktów - Speed-Dating. • Określanie własnych umiejętności językowych - praca z filmem. Deklinacja przymiotnika po rodzajniku określonym, nieokreślonym i bez rodzajnika. • Kompetencje medialne, umiejętność twórczego wykorzystania internetowych zasobów w uczeniu się języka obcego,

nawigowanie w sieci. Przysłówki czasu. • Biznesowe spotkania w nowym gronie, formy powitania, przedstawiania siebie i innych. • Strategie uczenia się języka obcego zawodowego. • Spotkania prywatne i służbowe. Partykuły modalne. • Planowanie i organizacja uroczystości. • Zaproszenia ustne i pisemne, uzgadnianie terminu spotkania. Rekacja czasowników. Przysłówki zaimkowe w pytaniach i odpowiedziach. • Etapy historii Niemiec po 1945 roku. Praca z filmem - „Oktoberfest”. • Planowanie i przygotowanie prezentacji. • Posiłek biznesowy, quiz ze znajomości etykiety. • Prezentacja, cechy dobrej prezentacji. • Przygotowanie prezentacji produktu. • Planowanie urlopu, oferty biur podróży. Przypuszczenia - czasownik „werden + wohl” + bezokolicznik • Zakwaterowanie, noclegi - ocena hotelu, opinie na stronie internetowej. Zdania względne, zaimki względne. • Komunikacja miejska w krajach niemieckojęzycznych. • Podróże i pojazdy przyszłości. Czas przyszły „Futur I”. • Praca z filmem - podróże marzeń. • Organizacja konferencji, wybór hotelu, korespondencja służbowa. • Rynek mieszkaniowy, różne formy zamieszkiwania. Rzeczowniki złożone. • Wspólnota mieszkaniowa, akademik. Poszukiwanie mieszkania, ogłoszenia. Przyimki określenia czasu. • Pokój studencki, wyposażenie, opis funkcji poszczególnych mebli i przedmiotów. • Zamiana mieszkań na okres wakacji. Szyk wyrazów w zdaniu głównym. • Dom wielopokoleniowy. • Biuro, wyposażenie, przyjazny klimat. • Wspólnota mieszkaniowa ludzi biznesu, wady i zalety. • Co nas fascynuje w elektryczności? Prezentowanie wykonywanego zawodu - praca z filmem. • W dziale serwisu. Idealne miejsce pracy. Tryb przypuszczający. • Ogłoszenia o pracę, życiorys. • Różne metody poszukiwania pracy- Speed- Dating. Rady i wskazówki dla ubiegających się o pracę. Zdania z „damit” i „um...zu”. • Podanie o pracę, udzielanie informacji na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Sławni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Przeczenia. • Style w muzyce, instrumenty muzyczne, zespoły muzyczne. • Festiwale i koncerty muzyczne w krajach niemieckojęzycznych, kalendarz imprez muzycznych. • Planowanie wspólnego wieczoru, zaproszenie na koncert, pisanie prywatnego maila. • Zespół „Rammstein” - prezentacja zespołu. Uzasadnianie wyboru. Zdania z „denn”, „weil”, „nämlich”, „deshalb”. • Niemiecka muzyka rockowa - praca z filmem. • Przygotowanie prezentacji na temat niemieckiej muzyki rockowej. • Gry planszowe, teleturnieje. Reguły ulubionych gier. Strona bierna. • Co stanowi o dobrym komputerze? Handel elektroniczny, sklep internetowy • Psychologia sprzedaży, interpretowanie zachowań odbiorcy działań marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajenia konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytyw, negatyw. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopełniacz rzeczownika. • Zaawansowane techniki wyszukiwania informacji, systemy kształcenia na odległość, platformy edukacyjne. • Wyposażenie nowoczesnego laboratorium językowego. Przyimki określenia miejsca. • System kształcenia w Niemczech - forum dyskusyjne. • Mechatronika-elektronika przyszłości. Zawody techniczne, obsługa i opis sprzętu technicznego, instrukcje obsługi. Przyimki z celownikiem i biernikiem. • Elektronika i jej obszary. Awaryjne i uszkodzenia urządzeń. Tryb rozkazujący. • Komunikacja jest wszystkim-również w elektronice. Reklamacje - korespondencja mailowa.

Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego

K_U02, K_U06, K_U07

• Wygląd zewnętrzny. • Nazywanie cech charakteru. • Pytanie o dane personalne. • Przetwarzanie i przekazywanie informacji. • Problemy etyczne. • Zaimki osobowe z przyimkiem lub bez niego. • Wyposażenie domu. • Czas teraźniejszy czasowników. • Rynek nieruchomości. • Rzeczowniki • Remont mieszkania. • Przysłówki • Wymagania szkolne. •

Czasowniki: учить, учиться, изучать • System oświaty w Polsce i w Rosji. • Wymagania szkolne. • Przyimki: в, на • Zawody i stanowiska. • Czynności związane z wykonywaniem różnych zawodów. • Praca zawodowa. • Opisywanie pracy dorywczej. • Opisywanie rynku pracy. • Czas teraźniejszy czasowników. • Nasze portfolio. • Redagowanie listu motywacyjnego. • Redagowanie CV. • Rzeczowniki. • Święta rodzinne. • Nazywanie i opisywanie świąt i uroczystości. • Zaimki dzierżawcze. • Członkowie rodziny, koledzy i przyjaciele. • Czas wolny i styl życia • Czasowniki zwrotne. • Stosunki między ludźmi. Przysłówki miejsca i kierunku. • Artykuły spożywcze. Nazywanie artykułów spożywczych. • Nazywanie opakowań produktów. • Lokale gastronomiczne. • Liczebniki 1,2,3,4 w połączeniu z rzeczownikiem i przymiotnikiem. • Opisywanie diet. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Zaimki wskazujące. • Tryb rozkazujący. • Usługi dla ludności. • Kupno i sprzedaż. Czasowniki купить/покупать. • Bank (środki płatnicze). Liczebniki główne. Rzeczownik рубль. • Towary. • Reklama. Przysłówki stopnia i miary. • Środki transportu Ciekawe miejsca w Rosji. • Opisywanie czynności związanych z podróżowaniem. • Nazywanie i opisywanie bazy noclegowej. • Rzeczowniki zakończone na -ий -ия, -ие. • Opisywanie wycieczek i zwiedzania. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Redagowanie blogu. • Dziedziny sztuki (film). • Gatunki filmowe. • Mass media. • Czas teraźniejszy czasowników. • Dyscypliny sportowe. • Obiekty sportowe. • Sportowcy. • Sprzęt sportowy. • Stopień wyższy przymiotników. • Zawody sportowe. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Opisywanie samopoczucia. • Nazywanie i opisywanie objawów chorób i sposobów ich leczenia. • Leczenie. • Przyimki w konstrukcjach określających czas i kierunek • Uzależnienia. • Tryb rozkazujący • Nazywanie podstawowych urządzeń technicznych. • Opisywanie czynności związanych z korzystaniem z podstawowych urządzeń technicznych. • Komputer i internet. Nazywanie elementów z dziedziny „Komputer i Internet”. • Flora i fauna. • Nazywanie i opisywanie roślin i zwierząt. • Opisywanie krajobrazu. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękko-tematowe. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękko-tematowe. • Ekologia. • Opisywanie czynności związanych z ochroną środowiska naturalnego. • Rosja. Opisywanie struktury państwa. • Nazywanie urzędów. • Organizacje społeczne i międzynarodowe. • Czas teraźniejszy czasowników • Gospodarka narodowa. • Konflikty wewnętrzne i międzynarodowe • Życie społeczne. Zaimek себя. • Wyrażenie друг друга. • Konflikty międzynarodowe. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy społeczne. Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje dotyczące życia i twórczości Michała Bułhakowa. • Mitologia. Informacje encyklopedyczne dotyczące wybranych zagadnień z mitologii słowiańskiej. • Wasilij Kandinskij. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Wasilija Kandinskiego. • Relacjonowanie treści tekstu. • Iwan Szuszkyn. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Iwana Szyszkina • Relacjonowanie treści tekstu. • Bajki rosyjskie. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Święta w Rosji. Nazywanie i opisywanie świąt. • Święta w Polsce. Nazywanie i opisywanie świąt.

Komunikacja i współpraca w zespole

K_W15, K_U06, K_K04

• Komunikacja jako podstawa budowania dobrych relacji z otoczeniem. • Kluczowe aspekty komunikacji interpersonalnej. • Formy komunikacji interpersonalnej. • Techniki wspierające efektywną komunikację. • Perswazja, erystyka, retoryka • Skuteczna komunikacja w zespole. • Kompetencje komunikacyjne lidera • Podstawowe role grupowe. • Techniki wywierania wpływu • Psychologia tłumu • Role w różnych grupach. • Źródła konfliktów i problemów w grupie

Kreowanie marki osobistej	K_W15, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Rola marki osobistej w kontekście zawodowym i prywatnym. • Mechanizmy psychologiczne wspierające budowanie marki osobistej. • Marka osobista - istota i narzędzia budowania. • Kreowanie marki osobistej - sprawdzone praktyki oraz błędy. • Personal branding w mediach społecznościowych - reguły skutecznego działania. • Znaczenie właściwej komunikacji w kreowaniu marki osobistej. 	
Podstawy działalności gospodarczej	K_W15, K_W16, K_W17, K_U11, K_U14, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Istota przedsiębiorstwa i przedsiębiorczości. Przedsiębiorstwo jako jednostka prowadząca działalność gospodarczą. Przedsiębiorstwo jako system. Atrybuty współczesnego przedsiębiorstwa. Interdyscyplinarny charakter przedsiębiorstwa. Modele aktywne i reaktywne zachowań przedsiębiorstw na rynku. Zasady przedsiębiorczego "karaoke". Sprzedaż jako przejaw przedsiębiorczości. Reklama kontrowersyjna jako wyraz aktywności przedsiębiorczej. Modele przedsiębiorstwa: ekonomiczny, finansowy, produkcyjny, organizacyjny, cybernetyczny, socjopsychologiczny, prawny, etyczny, ekologiczny. Proces umacniania przedsiębiorstwa na rynku- diagnoza, prognoza, wybór, plan rozwoju, gromadzenie funduszy. Wskaźniki wyznaczania poszczególnych celów działań przedsiębiorczych. Społeczno-kulturowe uwarunkowania przedsiębiorczości. Alternatywne teorie przedsiębiorstwa. Koncepcje tworzenia i funkcjonowania przedsiębiorstw w zmiennym otoczeniu. Charakterystyka przedsiębiorców. Charakterystyka człowieka przedsiębiorczego. Cechy podmiotu pozytywnie i negatywnie wpływające na działania przedsiębiorcze. Proces planowania biznesowego- koncentracja na pomysły, cele i strategię, decyzje operacyjne. 	
Podstawy zarządzania zasobami ludzkimi	K_W15, K_W16, K_W17, K_U11, K_U14, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Istota oraz uwarunkowania zarządzania zasobami ludzkimi. • Rekrutacja i selekcja oraz wprowadzanie do pracy jako element procesu kadrowego. • Przygotowanie dokumentów aplikacyjnych oraz rozmowy kwalifikacyjnej. • Rozwój pracowników jako element procesu kadrowego. • Oceny pracownicze jako element procesu kadrowego. • Motywowanie pracowników. • Zwolnienia pracowników i programy outplacementowe. • Zakres odpowiedzialności menedżerów i działu personalnego w procesie kadrowym. • Wewnętrzne i zewnętrzne uwarunkowania procesu kadrowego. • Uwarunkowanie prawne zatrudniania pracowników. 	
Przetwarzanie sygnałów w komórce	K_W05, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wstępne prezentacja przedmiotu. Budowa i funkcje białek błony komórkowej. • Schemat mechanizmu odbioru sygnałów przez receptory błonowe. • Receptory siedmiohelisowe. • Receptorowe kinazy tyrozynowe. • Receptory cytokin. • Receptorowe kinazy serynowo-treoninowe. • Receptorowe cykazy guanylowe. • Rodzina receptorów TNF. • Receptory przełączowe. • Receptory jeżowe. • Receptory TLR. • Apoptoza i nekroza. • Genetyczna kontrola apoptozy. • Zaliczenie 	
Remediacja substancji toksycznych w materiale środowiskowym	K_W07
<ul style="list-style-type: none"> • Cykl geochemiczny. Gleba jako środowisko ekologiczne. Emisja zanieczyszczeń przemysłowych do środowiska. Zanieczyszczenie obiegu geochemicznego (azbest, chrom(VI), ołów, rtęć, kadm, syntetyczne związki organiczne, dioksyny, DDT i związki pochodne, PCB i WWA. Ochrona środowiska naturalnego towarzysząca produkcji biotechnologicznej i chemicznej. Podstawy gospodarki odpadami poprodukcyjnymi i biotechnologiczne aspekty ochrony środowiska. Fizyczne i chemiczne właściwości gleb. Substancja organiczna gleby. Zawartość węgla organicznego (próchnicy) w glebie. Makro i 	

mikroorganizmy w środowisku glebowym. Zdolności oksydo-redukcyjne gleby. Pojemność sorpcyjna gleby. Rozmieszczenie gleb w Polsce wg stanu zagrożenia. Ochrona gleb. Remediacja i bioremediacja. Metody fizykochemiczne remediacji. Metody biologiczne remediacji. Mikroorganizmy oraz ich wykorzystanie w procesach rekultywacji zdegradowanych gleb. Biodegradacja jako jedna z metod oczyszczania skażonego gruntu produktami ropopochodnymi. Fitoremediacja. Landfarming. Rekultywacja gleb zdegradowanych. Degradacja gleb i ich odporność na czynniki degradujące. Ekotechniczne zadania w dziedzinie ochrony i odnowy gleb.	
Taksonomia molekularna	K_W12, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Biologia ewolucyjna. Klasyfikacja i filogeneza. Mechanizmy i drogi ewolucji. Powstawanie zmienności genetycznej. Zmienność genetyczna w populacjach naturalnych. Ewolucja cech fenotypowych. Gatunki i specjacja. • Ewolucja białek, genów i genomów. Zastosowania filogenetyki molekularnej 	
Zastosowanie biotechnologii w nowoczesnej terapii	K_W05, K_W12, K_U06, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Leki uzyskiwanych metodami biotechnologicznymi (biofarmaceutyki) a leki konwencjonalne. • Zwierzęta jako żywe bioreaktory. • Biotechnologiczne sposoby produkcji hormonów ludzkich. • Przeciwciała monoklonalne - zastosowanie w terapii chorób immunologicznych oraz raka i diagnostyce. • Szczepionki - rodzaje, potencjalne możliwości rozwoju, szczepionki antykoncepcyjne. • Ksenotransplantacje - kierunki rozwoju. • Indukowane pluripotencjalne komórki macierzyste. • Leki immunosupresyjne: modyfikacje i zastosowanie. • Sztuczna skóra • Tworzenie naczyń krwionośnych in vitro • Testy diagnostyczne - RIA i ELISA • Nanocząstki w naukach biomedycznych. • Zaliczenie zajęć. 	

4. Praktyki i staże studenckie

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w trakcie zajęć dydaktycznych na Uczelni. Realizacja praktyk umożliwia rozwój kompetencji zawodowych studenta w ramach studiowanego kierunku, uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania a także uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów. Praktyki zawodowe dają studentom możliwość zapoznania się z pracą na stanowiskach związanych z kierunkiem studiów, umożliwiają doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i pracy zespołowej, ucą efektywnego zarządzania czasem, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania i podejmowane decyzje, a także dają możliwość nawiązywania kontaktów zawodowych. Wszystkie te czynniki ułatwią rozpoczęcie pracy zawodowej.

Zasady organizacji i zaliczania praktyk zawodowych określa Zarządzenie Rektora. Semestr studiów, w którym jest realizowana studencka praktyka zawodowa oraz wymiar praktyk zawodowych przedstawiono w rozdziale 3 niniejszego programu studiów. Wymiar praktyk zawodowych może być różny w przypadku, gdy program studiów uwzględnia bloki tematyczne.