POLITECHNIKA WARSZAWSKA

WYDZIAŁ CHEMICZNY

INFORMATOR

Biotechnologia

Studia I stopnia

Rok akademicki 2026/2027

Kierunek Biotechnologia

Przedmioty obowiązkowe	Semestr 1
	Semestr 2
	Semestr 3
	Semestr 4
	Semestr 5
	Semestr 6
	Semestr 7
Przedmioty obieralne	Semestr zimowy
	Semestr letni

Studenci I stopnia kierunku Biotechnologia, zgodnie z programem studiów obowiązani są do zrealizowania:
przedmioty obowiązkowe za 190 pkt ECTS oraz przedmioty obieralne za min. 20 pkt ECTS
Łączna obowiązkowa liczba punktów ECTS – min. 210 (+ 4 pkt praktyki).

Podczas toku studiów studenci zobowiązani są do odbycia 4 tyg. praktyki zawodowej.
Więcej informacji można uzyskać u Pełnomocnika ds. Praktyk.
http://www.ch.pw.edu.pl/Studenci/Praktyki-obowiazkowe-i-dodatkowe

Semestr 1

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1		BHP	4	0	0	0	0	0
2	1020-BI000-ISP-1001	Biologia komórki	30	0	0	0	0	3
3	1020-BI000-ISP-1002	Chemia ogólna i nieorganiczna	45	15	0	0	0	6
4	1020-BI000-ISP-1003	Fizyka i biofizyka 1	60	30	0	0	0	8
5	1020-BI000-ISP-1004	Grafika inżynierska	0	0	0	30	0	2
6	1020-BI000-ISP-1005	Matematyka 1	60	60	0	0	0	8
7	1020-BI000-ISP-1006	Ochrona środowiska i ekologia	30	15	0	0	0	3
8		Przysposobienie biblioteczne	0	2	0	0	0	0

* liczba godzin w semestrze

↑ Powrót do tabeli ↑

Semestr 2

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1	1020-BI000-ISP-2001	Biologia komórki	0	0	30	0	0	2
2	1020-BI000-ISP-2002	Chemia fizyczna	45	0	0	0	0	5
3	1020-BI000-ISP-2003	Chemia fizyczna - Ćwiczenia	0	30	0	0	0	2
4	1020-BI000-ISP-2004	Chemia ogólna i nieorganiczna	0	0	30	0	0	2
5	1020-BI000-ISP-2005	Fizyka i biofizyka 2	45	15	0	0	0	6
6	1020-BI000-ISP-2006	Informatyka 1	0	0	30	0	0	2
7		**Język obcy 1	0	60	0	0	0	4
8	1020-BI000-ISP-2007	Matematyka 2	60	30	0	0	0	7
9		**Wychowanie fizyczne 1	0	30	0	0	0	0

* liczba godzin w semestrze

***zapisy na Język obcy oraz Wychowanie fizyczne prowadzone są przez system USOS w podanych wcześniej do wiadomości terminach. W toku studiów należy zrealizować: 180h Języka obcego oraz zaliczyć egzamin językowy na poziomie B2, a także zrealizować 90h Wychowania fizycznego.*

Semestr 3

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1	1020-BI000-ISP-3001	Chemia analityczna	30	0	0	0	0	2
2	1020-BI000-ISP-3002	Chemia analityczna - Laboratorium	0	0	60	0	0	4
3	1020-BI000-ISP-3003	Chemia organiczna 1	60	30	0	0	0	7
4	1020-BI000-ISP-3004	Fizykochemiczne podstawy procesów biotechnologicznych	0	0	30	0	0	5
5	1020-BI000-ISP-3005	Genetyka ogólna	30	0	0	0	0	2
6	1020-BI000-ISP-3006	Informatyka 2	0	0	45	0	0	3
7		**Język obcy 2	0	60	0	0	0	4
8	1020-BI000-ISP-3007	Procesy przenoszenia masy i energii	30	15	0	0	0	3
9		Wychowanie fizyczne 2	0	30	0	0	0	0

* liczba godzin w semestrze

***zapisy na Język obcy oraz Wychowanie fizyczne prowadzone są przez system USOS w podanych wcześniej do wiadomości terminach. W toku studiów należy zrealizować: 180h Języka obcego oraz zaliczyć egzamin językowy na poziomie B2, a także zrealizować 90h Wychowania fizycznego.*

↑ Powrót do tabeli ↑

Semestr 4

Lista przedmiotów :

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1	1020-BI000-ISP-4001	Biochemia	60	0	0	0	0	6
2	1020-BI000-ISP-4002	Biochemia - Laboratorium	0	0	75	0	0	4
3	1020-BI000-ISP-4003	Chemia organiczna 1	0	0	75	0	0	6
4	1020-BI000-ISP-4004	Inżynieria bioprocesowa	45	0	0	0	0	4
5	1020-BI000-ISP-4005	Inżynieria bioprocesowa - Projekt	0	0	0	30	0	2
6		**Język obcy 3	0	60	0	0	0	4
7	1020-BI000-ISP-4006	Mechanika płynów	30	0	0	0	0	2
8	1020-BI000-ISP-4007	Przedsiębiorczość innowacyjna	30	0	0	0	0	2
9		Wychowanie fizyczne 3	0	30	0	0	0	0

* liczba godzin w semestrze

***zapisy na Język obcy oraz Wychowanie fizyczne prowadzone są przez system USOS w podanych wcześniej do wiadomości terminach. W toku studiów należy zrealizować: 180h języka obcego oraz zaliczyć egzamin językowy na poziomie B2, a także zrealizować 90h Wychowania fizycznego.*

Semestr 5

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1	1020-BI000-ISP-5001	Aparatura procesowa	0	0	45	0	0	4
2	1020-BI000-ISP-5002	Biotechnologia 1	30	0	0	15	0	3
3	1020-BI000-ISP-5003	Enzymologia	30	0	30	0	0	5
4	1020-BI000-ISP-5004	Mikrobiologia ogólna i przemysłowa	60	0	0	0	0	6
5	1020-BI000-ISP-5005	Mikrobiologia ogólna i przemysłowa - Laboratorium	0	0	60	0	0	4
6	1020-BI000-ISP-5006	Projektowanie procesów biotechnologicznych	15	0	0	0	0	1
7		Przedmioty obieralne	105	0	0	0	0	7

* liczba godzin w semestrze

↑ Powrót do tabeli ↑

Semestr 6

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1	1020-BI000-ISP-6001	Biologia molekularna/Inżynieria genetyczna	30	0	30	0	0	5
2	1020-BI000-ISP-6002	Biotechnologia 2	30	0	0	15	0	4
3		Język obcy – Egzamin B2	0	0	0	0	0	0
4	1020-BI000-ISP-6003	Kultury tkankowe i komórkowe roślin i zwierząt	30	0	30	0	0	5
5	1020-BI000-ISP-6004	Ochrona własności intelektualnej w biotechnologii	15	0	0	0	0	1
6	1020-BI000-ISP-6005	Projektowanie procesów biotechnologicznych	0	0	0	45	0	3
7	1020-BI000-ISP-6006	Techniki hodowli mikroorganizmów	0	0	45	0	0	3
8		Przedmioty obieralne	135	0	0	0	0	9

* liczba godzin w semestrze

↑ Powrót do tabeli ↑

Semestr 7

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1	1020-BILAB-ISP-*	Laboratorium inżynierskie	0	0	90	0	0	6
2	1020-BI000-ISP-PINZ	Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej	0	0	90	0	0	15
3	1020-BISEM-ISP-*	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	30	2
4	1020-BI000-ISP-7001	Systemy zapewniania jakości	15	0	0	30	0	3
5		Przedmioty obieralne	60	0	0	0	0	4

* liczba godzin w semestrze

*	kierownik Katedry realizacji pracy	Katedra
7001	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
7002	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów
7003	prof. dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
7004	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
7005	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
7007	dr hab. inż. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
7008	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
7009	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
7010	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej

↑ Powrót do tabeli ↑

PRZEDMIOTY OBIERALNE

Semestr zimowy

Lista przedmiotów obieralnych

Semestr 5:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1	1020-BIOBZ-ISP-5001	Analiza biomateriałów	15	15	0	0	0	2
2	1020-BIOBZ-ISP-5002	Chemia organiczna 2	30	15	0	0	0	3
3	1020-BIOBZ-ISP-5003	Elektrochemiczne metody bioanalityczne	15	15	0	0	0	2
4	1020-BIOBZ-ISP-5004	Matematyka 3	15	30	0	0	0	3
5	1020-BIOBZ-ISP-5008	Metody immunologiczne w badaniach *in vitro*	0	0	30	15	0	3
6	1020-BIOBZ-ISP-5005	Metody spektroskopowe	30	15	0	0	0	3
7	1020-BIOBZ-ISP-5006	Podstawy chemii polimerów i biopolimerów	30	0	0	0	0	2
8	1020-BIOBZ-ISP-5010	Podstawy immunologii	15	0	0	0	0	1
9	1020-BIOBZ-ISP-5009	Recepturowanie mas kosmetycznych	0	0	15	0	0	1

Semestr 7:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1	1020-BIOBZ-ISP-7001	Biotechnologia materiałów polimerowych	30	0	15	0	0	3
2	1020-BIOBZ-ISP-7004	Metrologia biochemiczna oraz akwizycja pomiarowa**	0	0	30	0	0	2
3	1020-BIOBZ-ISP-7003	Podstawy kosmetologii	30	0	0	0	0	2
4	1020-BIOBZ-ISP-7002	Podstawy technologii leków i biocydów	30	0	0	0	0	2

* liczba godzin w semestrze

**** od roku ak. 2024/2025 zajęcia dostępne w ofercie dla studentów 5 i 7 semestru.**

↑ Powrót do tabeli ↑

PRZEDMIOTY OBIERALNE

Semestr letni

Lista przedmiotów obieralnych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	Wyk.*	Ćwi.*	Lab.*	Proj.*	Sem.*	Punkty ECTS
1	1020-BIOBL-ISP-6001	Analityczne metody instrumentalne	15	0	0	0	0	1
2	1020-BIOBL-ISP-6002	Analityczne metody instrumentalne - Laboratorium	0	0	30	0	0	2
3	1020-BIOBL-ISP-6003	Chemia organiczna 2	0	0	30	0	0	2
4	1020-BIOBL-ISP-6004	Informatyka 3	0	0	45	0	0	3
5	1020-BIOBL-ISP-6005	Inżynieria sztucznych narządów wewnętrznych	30	0	0	0	0	2
6	1020-BIOBL-ISP-6007	Mechanika płynów - Laboratorium	0	0	30	0	0	2
7	1020-BIOBL-ISP-6009	Miniaturyzacja w chemii analitycznej	15	0	0	0	0	1
8	1020-BIOBL-ISP-6010	Otrzymywanie i badanie membran półprzepuszczalnych stosowanych w biotechnologii, medycynie i analityce	20	0	10	0	0	2
9	1020-BIOBL-ISP-6011	Podstawy chemii bioorganicznej	15	0	0	0	0	1
10	1020-BIOBL-ISP-6012	Programowanie w praktyce naukowej	0	0	45	0	0	3
11	1020-BIOBL-ISP-6014	Sensory chemiczne i biosensory	20	0	0	0	10	2

* liczba godzin w semestrze

↑ Powrót do tabeli ↑

SYLABUSY PRZEDMIOTÓW

Analityczne metody instrumentalne

Nazwa w języku angielskim:	**Analytical Instrumental Methods**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Robert Ziółkowski, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h) + laboratorium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**wykład 1pkt + laboratorium 2pkt**

Cele przedmiotu:
Praktyczne zapoznanie studentów z nowoczesnymi technikami analizy instrumentalnej wykorzystywanymi w laboratoriach analitycznych i diagnostycznych oraz jako techniki detekcji w sensorach i biosensorach.

Treści kształcenia:

Wykład:
1. Potencjometria - podstawy teoretyczne (2h)
2. Miniaturyzacja w potencjometrii (2h)
3. Techniki prądowe – wprowadzenie (2h)
4. Techniki prądowe – miniaturyzacja (2h)
5. Komercyjne sensory i biosensory na bazie technik prądowych (2h)
6. Elektroforeza kapilarna (2h)
7. Spektrometria emisyjna (2h)
8. Egzamin (1h)

Laboratorium:
1. Sensory potencjometryczne
2. Woltamperometria
3. Elektroforeza kapilarna
4. Spektrometria emisyjna
5. Mikroskopia elektronowa

Analiza biomateriałów

Nazwa w języku angielskim:	**Analysis of Biomaterials**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Katarzyna Pawlak**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h) + ćwiczenia (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studenta z nowoczesnymi metodami analizy biomateriałów, a w tym:

- dobór metod/technik analitycznych w zależności od zawartości różnorodnych, nieorganicznych i organicznych składników chemicznych szczególnie ważnych dla rozwoju i prawidłowej egzystencji organizmów żywych
- umożliwić swobodne korzystanie z danych literaturowych prezentowanych w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym w zakresie literatury przedmiotu
- student powinien potrafić przedstawić wyniki swoich indywidualnych studiów literaturowych na zadany przez prowadzącego temat w postaci ustnej prezentacji dla uczestników kursu oraz dysponować wiedzą umożliwiającą udzielenie informacji w odpowiedzi na pytania słuchaczy i prowadzącego.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Podstawowe parametry metody analitycznej (1h)
2. Chromatografia gazowa
   - czynniki wpływające na rozdzielczość,
   - metody dozowania próbek
2. Chromatografia cieczowa
   - wpływ rodzaju złoża i składu fazy ruchomej na przebieg procesu rozdzielania,
   - rodzaje stosowanych mechanizmów (1h)
3. Elektroforeza kapilarna i żelowa - podstawowe rodzaje mechanizmów rozdzielania w metodach elektroforetycznych (1h)
4. Rodzaje detektorów i zasady ich doboru (2h)
5. Przygotowanie próbek do analizy (1h)
6. Podstawowe metody ilościowe - wzorca zewnętrznego, wewnętrznego, dodatków wzorca i rozcieńczenia izotopowego (1h)
7. Metody ilościowe w proteomice w oparciu o kontrolę stosunku izotopowego (1h)
8. Metody genomiczne i immunochemiczne (1h)
9. Metody obrazowania
   - mikroskopy optyczne
   - mikroskopy elektronowe
   - spektrometry mas z mikro-próbkowaniem (5h)
10. Podstawowe wymagania stawiane podczas analizy biomateriałów i zasady opracowania metody analitycznej (1h)

Ćwiczenia:

Prezentacja dotycząca przedstawiania zasad działania wybranej techniki instrumentalnej i jej zastosowania (15 h – czas zależny od liczby studentów).

Aparatura procesowa

Nazwa w języku angielskim:	**Process Equipment**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Bogumiła Wrzesińska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (45h)**
Liczba punktów ECTS:	**4**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z konstrukcjami podstawowych aparatów do prowadzenia procesów jednostkowych i złożonych. Praktyczne przeprowadzenie badań wybranych procesów w instalacjach laboratoryjnych. Opracowanie uzyskanych wyników badań eksperymentalnych.

Treści kształcenia:

Wprowadzenie do zajęć w laboratorium z uwzględnieniem: zagadnień BHP, zasad obsługi aparatury procesowej i prowadzenia doświadczeń, opracowania i przedstawiania wyników. Wykonanie 12 ćwiczeń wybranych spośród niżej wymienionych:

1. Przepływ płynów
2. Badanie charakterystyk pomp
3. Klasyfikacja hydrauliczna
4. Rozdzielanie zawiesin w hydrocyklonie
5. Rozdzielanie zawiesin w wirówce sedymentacyjnej
6. Filtracja w prasie filtracyjnej
7. Filtracja w filtrze samoczyszczącym
8. Filtracja membranowa
9. Mieszanie cieczy
10. Odpylanie gazów
11. Fluidyzacja trójfazowa
12. Hydrodynamika kolumny z wypełnieniem
13. Hydrodynamika i wymiana masy w układzie kolumn “air-lift”
14. Wymienniki ciepła
15. Suszenie konwekcyjne
16. Suszenie rozpyłowe
17. Klimatyzacja powietrza
18. Destylacja i rektyfikacja

Biochemia

Nazwa w języku angielskim:	**Biochemistry**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Anna Herman, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (60h)**
Liczba punktów ECTS:	**6**

Cele przedmiotu:

Wykład ma za zadanie przekazanie wiedzy o funkcjonowaniu organizmów żywych na poziomie biochemicznym. Dostarczy informacji o budowie i funkcjach podstawowych makrocząsteczek i cząsteczek znajdujących się w komórce. Omówione będą główne szlaki metaboliczne wraz z ich regulacją i integracją na poziomie komórki i organizmu. Położony będzie nacisk na zrozumienie podstawowych procesów zachodzących w komórce, takich jak replikacja i transkrypcja DNA, synteza białek oraz innych cząsteczek, zdobywanie energii w reakcjach katabolicznych, działanie enzymów i regulacja metabolizmu na różnych poziomach. Studenci dowiedzą się też jakie podstawowe metody badawcze są stosowane w biochemii oraz opanują obliczenia biochemiczne.

Treści kształcenia:

1. Fundamenty biochemii i biochemiczna jedność budowy organizmów żywych – 4 h
2. Skład i struktura białek – 2 h
3. Zależność funkcji białek od ich struktury, przykłady (hemoglobina i mioglobina, immunoglobuliny, białka motoryczne: aktyna i miozyna) – 2 h
4. DNA, RNA i przepływ informacji genetycznej – 2 h
5. Enzymy - podstawowe pojęcia, kinetyka, inhibitory – 2 h
6. Strategie katalityczne i regulacyjne (przykłady: chymotrypsyna, anhydraza węglanowa, restryktazy, kinazy) – 2 h
7. Węglowodany – 2 h
8. Lipidy i błony biologiczne; kanały i pompy błonowe – 4 h
9. Szlaki przekazywania sygnałów – 2 h
10. Przekazywanie i magazynowanie energii – glikoliza i glukoneogeneza - 3 h
11. Cykl kwasu cytrynowego, fosforylacja oksydacyjna - 2 h
12. Fotosynteza (faza jasna i faza asymilacji dwutlenku węgla) – 2 h
13. Metabolizm glikogenu – 1 h
14. Metabolizm kwasów tłuszczowych 2 h
15. Przemiana białek i katabolizm aminokwasów – 2 h
16. Synteza cząsteczek życia: aminokwasów, nukleotydów, lipidów błonowych i steroidów – 4 h
17. Replikacja DNA, replikacja w probówce – PCR, sekwencjonowanie metodą Sangera – 4 h
18. Synteza i „obróbka” RNA, splicing RNA – 3 h
19. Synteza białka; kontrola ekspresji genów – 2 h
20. Integracja metabolizmu: połączenia i kontrola szlaków metabolicznych, zaburzenia metaboliczne – 2 h
21. Odpowiedź na zmiany warunków środowiska: systemy czucia –węch, smak wzrok, słuch – 3 h
22. Układ odpornościowy - 2 h
23. Tworzenie nowych leków, mechanizmy oporności na leki – 2 h

↑ Powrót do tabeli ↑

24. Wybrane metody stosowane w badaniach biochemicznych, służące do poznawania białek i proteomów (m.in. oczyszczanie białek, chromatografia, elektroforeza, technika western – 2 h
25. Obliczenia biochemiczne – 2 h

↑ Powrót do tabeli ↑

Biochemia - Laboratorium

Nazwa w języku angielskim:	**Biochemistry - Laboratory**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Monika Wielechowska, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (75h)**
Liczba punktów ECTS:	**4**

Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z właściwościami głównych grup cząsteczek biologicznych (białka, enzymy, kwasy nukleinowe, sacharydy, lipidy) oraz podstawowymi technikami laboratoryjnymi i obliczeniami stosowanymi w badaniach biochemicznych.

Treści kształcenia:

Ćwiczenie 1 – Elektroforeza jako metoda analizy białek

Ćwiczenie 2 – Metody analizy białek na przykładzie immunodetekcji

Ćwiczenie 3 – Ilościowe oznaczanie białka metodą Lowery'ego

Ćwiczenie 4 – Kinetyka reakcji enzymatycznych

Ćwiczenie 5 – Specyficzność substratowe enzymów trawiennych

Ćwiczenie 6 – Oksydoreduktazy

Ćwiczenie 7 – Budowa i właściwości polisacharydów

Ćwiczenie 8 – Oznaczanie cukrów redukujących w produktach spożywczych

Ćwiczenie 9 – Właściwości biochemiczne kwasów nukleinowych

Ćwiczenie 10 – Enzymy restrykcyjne i wektory

Ćwiczenie 11 – Budowa i właściwości lipidów

Ćwiczenie 12 – Oznaczanie lipidów prenylowych w materiale roślinnym

Biologia komórki

Nazwa w języku angielskim:	**Cell biology**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. Patrycja Wińska, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z budową i funkcjonowaniem komórek eukariotycznych. Wyjaśnienie podstaw procesów biochemicznych leżących u podstaw funkcjonowania komórki.

Treści kształcenia:

1. Podstawy budowy komórki z uwzględnieniem różnic pomiędzy komórkami prokariotycznymi i eukariotycznymi. Typy komórek roślinnych i zwierzęcych. (2 h)
2. Chemiczne podstawy budowy i działania komórek. Energia, kataliza i biosynteza. (2 h)
3. Struktura i funkcje białek. (2 h).
4. Budowa błon biologicznych, transport przez błony, przewodnictwo elektryczne. (2 h).
5. Utrzymywanie i przekazywanie informacji genetycznej, budowa jądra komórkowego, organizacja materiału genetycznego. (2 h)
6. Kontrola ekspresji genów. Manipulowanie genami i komórkami. (2 h)
7. Przekształcanie energii w mitochondriach i chloroplastach. (2 h)
8. Przedziały wewnątrzkomórkowe i transport pęcherzykowy, aparat Golgiego, retikulum endoplazmatyczne, budowa, funkcja (2 h)
9. Degradacja składników komórki, proteoliza, ubikwitynacja. (2 h)
10. Sygnalizacja międzykomórkowa. Receptory, amplifikacja sygnału, białka G, kinazy, kaskady sygnałowe, GTPazy, fosfatazy. (3 h)
11. Cytoszkielet i mobilność: aktyna, mikrotubule i centrosomy, filamenty pośrednie, transdukcja chemicznej energii w ruch. Ruch wewnątrzkomórkowy, mobilność komórkowa, mięśnie. (2 h)
12. Kontrola cyklu komórkowego i śmierć komórki. Podział komórki. (3 h)
13. Genetyka, mejoza i molekularne podstawy dziedziczności (2 h)
14. Tkanki i nowotwory. Praca z komórkami, prowadzenie hodowli, izolacja frakcji komórkowych.(2 h)

Wykłady będą wzbogacone informacjami na temat tradycyjnych i nowoczesnych sposobów badania struktur oraz funkcjonowania komórki, jak również prezentacją postaci słynnych uczonych i przełomowych odkryć.

↑ Powrót do tabeli ↑

Biologia komórki

Nazwa w języku angielskim:	**Cell Biology**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr Elżbieta Pajor**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z budową komórek prokariotycznych i eukariotycznych, podstawowymi procesami zachodzącymi w komórkach, morfologią glonów, grzybów i pierwotniaków oraz z tkankami roślinnymi i zwierzęcymi.

Treści kształcenia:

- Elementy komórki prokariotycznej i eukariotycznej: jądro, plastydy, ściana komórkowa, materiały zapasowe.
- Określenie składników chemicznych komórek.
- Przemiany metaboliczne zachodzące w komórkach: stan żywotności i odżywienia komórki.
- Podziały komórek: mitoza i mejoza.
- Morfologia glonów, grzybów i pierwotniaków.
- Budowa tkanek roślinnych - merystematycznych i stałych, funkcjonalne układy tkankowe.
- Obserwacje tkanek zwierzęcych - nabłonkowej, łącznej, mięśniowej i nerwowej.

Biologia molekularna/Inżynieria genetyczna

Nazwa w języku angielskim:	**Molecular Biology / Genetic Engineering**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr Małgorzata Milner-Krawczyk**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + laboratorium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**5**

Cele przedmiotu:

Celem realizacji przedmiotu jest nabycie przez studenta wiedzy i umiejętności pozwalających na zrozumienie podstaw biologii molekularnej ze szczególnym rozwinięciem zagadnień dotyczących inżynierii genetycznej.

Treści kształcenia:

Wykład:

Podstawowe zagadnienia poruszane podczas wykładów to m. in.:

1. Wstęp i przypomnienie najważniejszych mechanizmów molekularnych w komórce w tym m. in. struktura i dynamika chromatyny, transkrypcja, translacja, naprawa i rekombinacja DNA, regulacja ekspresji genów.
2. Ruchome elementy genetyczne bakterii jako podwaliny inżynierii genetycznej.
3. Klonowanie - podstawowe techniki i narzędzia w tym enzymy restrykcyjne i modyfikujące DNA, PCR, wektory, tworzenie bibliotek genowych, geny reporterowe.
4. Analiza klonowanego DNA i analiza ekspresji genu w tym m. in. charakterystyka klonów (mapowanie restrykcyjne, PCR, Northern i Southern Blot, FISH, sekwencjonowanie, programy do analiz sekwencji, bazy danych, transkryptomika).
5. Białka – budowa białek i ich prawidłowe zwijanie, choroby związane z nieprawidłowym zwijaniem białek, modyfikacje potranslacyjne, kontrola aktywności białek, stabilność i degradacja białek, autofagia, transport komórkowy białek.
6. Wybrane techniki analizy produktów białkowych.
7. Inżynieria genu, w tym m. in. inaktywacja/wyciszenie genu, RNAi, mutageneza kierowana, redakcja genomu, regulacja heterologicznej ekspresji genów.
8. Zastosowanie klonowania – m. in. systemy nadprodukcji, system dwuhybrydowy, produkty biotechnologiczne - szczepionki, organizmy transgeniczne.
9. Wpływ stanu chromatyny na ekspresję genów, kompleksy remodelujące, onkogeneza i podstawy nowotworzenia, zaburzenia cyklu komórkowego.
10. Drogi przekazywania sygnałów w komórce, molekularne podstawy odpowiedzi na stres.

Laboratorium:

Wykonanie projektu klonowania genu kodującego kinazę kazeinową CK2α do wektora pBluescript II KS i na tej podstawie poznanie najważniejszych metod pracy w laboratorium biologii molekularnej.

Biotechnologia 1

Nazwa w języku angielskim:	**Biotechnology 1**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Paweł Sobieszuk**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + projekt (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych technik stosowanych w technologii biochemicznej (procesy „up-stream"), opanowanie przez studentów umiejętności bilansowania procesów enzymatycznych i mikrobiologicznych (bilans masowy i energetyczny), oraz umiejętności określania kinetyki wzrostu mikroorganizmów i reakcji enzymatycznych przy uwzględnieniu transportu masy. Dodatkowo omawiane są bioreaktory przeznaczone do hodowli mikroorganizmów oraz prowadzenia reakcji enzymatycznych.

Celem zajęć projektowych jest wykonanie dwóch projektów dotyczących zastosowania bilansu elementarnego do opisu wzrostu mikroorganizmów oraz bilansowanie bioreaktorów idealnych.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Rozwój biotechnologii. Etapy rozwoju biotechnologii i ich charakterystyka (1 godz.).
2. Selekcja, doskonalenie szczepów przemysłowych. Kryteria i metody selekcji szczepów. Metody zwiększania produkcyjności szczepów. Inżynieria metaboliczna (2 godz.).
3. Przechowywanie szczepów przemysłowych. Przygotowywanie inoculum dla hodowli wgłębnych i dla hodowli w podłożach stałych (2 godz.).
4. Media hodowlane. Potrzeby pokarmowe mikroorganizmów. Charakterystyka typowych składników mediów hodowlanych (2 godz.).
5. Sterylizacja, praca w warunkach jałowych. Kinetyka śmierci termicznej mikroorganizmów (2 godz.).
6. Bilansowanie procesów biotechnologicznych. Masowy bilans elementarny. Bilans energetyczny. Ograniczenia termodynamiczne wzrostu (4 godz.).
7. Kinetyka wzrostu drobnoustrojów. Niestrukturalne i strukturalne modele wzrostu (3 godz.).
8. Hodowle mikroorganizmów w bioreaktorach. Hodowle okresowe. Hodowle okresowe z ciągłym dozowaniem pożywki. Hodowle sekwencyjne (2 godz.).
9. Lepkość pożywek, mieszanie w hodowlach mikroorganizmów, transport masy w hodowlach mikroorganizmów (4 godz.).
10. Kinetyka i modelowanie reakcji enzymatycznych z enzymem natywnym (2 godz.).
11. Kinetyka i modelowanie reakcji z enzymem immobilizowanym (2 godz.).
12. Bilansowanie reakcji enzymatycznych w bioreaktorach okresowych, okresowych z ciągłym dozowaniem, ciągłych (kolumna z wypełnieniem, reaktor zbiornikowy), reaktory zintegrowane (2 godz.).
13. Powiększanie skali bioreaktorów (1 godz.).

Projekt:

1. Wykonanie projektu dotyczącego prostych obliczeń wykorzystujących bilans elementarny wzrostu mikroorganizmów do szacowania istotnych parametrów biotechnologicznych (7 h).
2. Wykonanie projektu dotyczącego wzrostu mikroorganizmów w idealnych bioreaktorach tj. bioreaktor okresowy, chemostat oraz kaskada bioreaktorów (8 h).

Biotechnologia 2

Nazwa w języku angielskim:	**Biotechnology 2**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Maciej Pilarek, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + projekt (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**4**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów ze specyfiką realizacji procesów biotechnologicznych prowadzonych w skali przemysłowej. Omówione zostaną przemysłowe aplikacje technologii biochemicznych tradycyjnych oraz innowacyjnych, stanowiących podstawę różnych gałęzi przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego oraz sektora bioenergetycznego i ochrony środowiska.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wprowadzenie do przedmiotu. Produkcja biomasy mikroorganizmów. (2h)
2. Przemysłowa produkcja etanolu. (2h)
3. Biopaliwa. (2h)
4. Browarnictwo. (2h)
5. Winiarstwo. Miodosytnictwo. Mocne napoje alkoholowe. (2h)
6. Biotechnologiczna produkcja kwasów organicznych. (2h)
7. Biotechnologiczna produkcja polisacharydów i aminokwasów. (2h)
8. Biotechnologie przemysłu spożywczego. (2h)
9. Produkcja preparatów enzymatycznych. (2h)
10. Biotechnologie antybiotyków. (2h)
11. Technologie biofarmaceutyków. (2h)
12. Biotechnologie środowiskowe. (2h)
13. Przemysłowa dezintegracja komórek. (2h)
14. Biorafinerie. (2h)
15. Innowacje w bioinżynierii. (2h)

Projekt:

1. Przemysłowa produkcja plazmidu.
2. Biokonwersja melasy.

Biotechnologia materiałów polimerowych

Nazwa w języku angielskim:	**Biotechnology of Polymer Materials**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Anna Iuliano**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + laboratorium (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z metodami wytwarzania, modyfikacji i przetwarzania materiałów polimerowych, w tym biodegradowalnych. Przekazanie wiedzy na temat racjonalnego zagospodarowania odpadów z materiałów polimerowych, w tym metodami recyklingu, odzysku energii i kompostowania.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wprowadzenie do chemii, technologii i biotechnologii polimerów (2h)
2. Recykling materiałów polimerowych (2h)
3. Biotechnologiczne procesy degradacji materiałów polimerowych (4h)
4. Biotechnologia materiałów polimerowych pochodzenia naturalnego (4h)
5. Biotechnologiczne metody otrzymywania monomerów i surowców do syntezy materiałów polimerowych (2h)
6. Technologie otrzymywania syntetycznych polimerowych materiałów biodegradowalnych (5h)
7. Biotechnologie otrzymywania materiałów polimerowych z wykorzystaniem substancji biologicznych oraz organizmów żywych (5h)
8. Biotechnologiczne zastosowania materiałów polimerowych (6h)

Laboratorium:

1. Polimeryzacja laktydu inicjowana wybranym alkoholem (5h)
2. Modyfikacja skrobi ziemniaczanej (5h)
3. Wytłaczanie polilaktydu (5h)

Uwagi dodatkowe: Przedmiot obieralny 7 semestru,

Chemia analityczna

Nazwa w języku angielskim:	**Analytical Chemistry**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Magdalena Matczuk, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami technik klasycznej oraz instrumentalnej analizy ilościowej i jakościowej materiałów, ze szczególnym uwzględnieniem materiałów biologicznych i środowiskowych. Omówione zostaną wszystkie etapy postępowania analitycznego, począwszy od pobierania materiału do badań, jego przygotowania i analizy, aż do interpretacji uzyskanego wyniku i jego oceny statystycznej. Studenci zapoznani zostaną z opisem teoretycznym zjawisk będących podstawą technik rozdzielania, wykrywania i oznaczania wybranych związków oraz z kryteriami wyboru technik analitycznych uwarunkowanymi rodzajem analitu. Istotną częścią wykładu będzie omówienie stosowalności poszczególnych technik analitycznych w zależności od rodzaju badanego materiału, a także ich wzajemnej komplementarności i możliwości łączenia.

Treści kształcenia:

Wykład obejmuje następujące zagadnienia:

1. podstawowe pojęcia dotyczące analizy chemicznej ilościowej i jakościowej, pobierania próbek (1 h)
2. metody przygotowywania próbek do analizy (1 h)
3. omówienie klasycznych metod analitycznych, ze szczególnym uwzględnieniem analizy miareczkowej (alkacymetrycznej, kompleksometrycznej, redoksometrycznej oraz strąceniowej) oraz wagowej (8 h)
4. omówienie instrumentalnych technik analitycznych, w szczególności technik rozdzielania (chromatografia cieczowa i gazowa, elektroforeza kapilarna i żelowa), spektroskopowych (spektrofotometria, spektrofluorymetria, absorpcyjna spektroskopia atomowa, spektrografia emisyjna), spektrometrycznych (spektrometria mas, optyczna spektrometria emisyjna) oraz elektroanalitycznych (potencjometria, konduktometria, woltamperometria) (19 h)
5. parametry metod analitycznych, analiza statystyczna wyników (1 h).

Chemia analityczna - Laboratorium

Nazwa w języku angielskim:	**Analytical Chemistry - Laboratory**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Iwona Głuch-Dela**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (60h)**
Liczba punktów ECTS:	**4**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie Studentów z metodami przeprowadzania materiałów do roztworu oraz klasycznymi i instrumentalnym metodami ich analizy.

Treści kształcenia:

1. Przygotowywanie odważek substancji podstawowych i próbek do analizy.
2. Przeprowadzanie próbek pochodzenia naturalnego do roztworu.
3. Analiza ilościowa przygotowanych próbek za pomocą klasycznych metod analizy (alkacymetria, kompleksometria, redoksometria, analiza strąceniowa, analiza wagowa).
4. Analiza próbek naturalnych przy zastosowaniu instrumentalne techniki analitycznych (spektrofotometria, absorpcyjna spektrometria atomowa, optyczna spektrometria emisyjna, potencjometria, chromatografia cieczowa, chromatografia gazowa, elektroforeza planarna i kapilarna).
5. Obliczanie, interpretacja i dyskusja otrzymanych wyników analiz.

Chemia fizyczna

Nazwa w języku angielskim:	**Physical Chemistry**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Marta Królikowska, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (45h)**
Liczba punktów ECTS:	**5**

Cele przedmiotu:

Przedstawienie studentowi przeglądu podstawowych zagadnień z chemii fizycznej, w tym z dziedzin termodynamiki chemicznej, kinetyki chemicznej i elektrochemii, wraz z przykładami ilustrującymi zastosowanie lub obecność tych zagadnień w biotechnologii.

Treści kształcenia:

Termodynamika chemiczna

1. Wprowadzenie i przedstawienie podstawowych pojęć (3h).
2. Temperatura, zerowa zasada termodynamiki (1h).
2. Praca, ciepło, pojemność cieplna, I zasada termodynamiki (3h).
3. Termochemia (2 h).
4. Entropia i II zasada termodynamiki, potencjały termodynamiczna (3h).
5. Diagram fazowy substancji czystej (3h).
6. Termodynamiczny opis mieszanin (2h).
7. Równowagi fazowe mieszanin, równowaga osmotyczna (3h).
8. Równowagi chemiczne (3h).

Kinetyka chemiczna i elektrochemia

1. Kinetyka reakcji chemicznych: wprowadzenie i pojęcia podstawowe (2h).
2. Klasyfikacja reakcji chemicznych. Kinetyka reakcji prostych i złożonych (2 h).
3. Stała szybkości reakcji a temperatura (2 h).
4. Kataliza i biokataliza (3 h).
5. Kinetyka reakcji w fazie ciekłej i z udziałem faz stałych (2 h).
6. Elektrochemia: wprowadzenie i pojęcia podstawowe (2 h).
7. Roztwory elektrolitów (2 h).
8. Ogniwa galwaniczne (4 h).
9. Ogniwa stężeniowe (1 h)
10. Elementy kinetyki procesów elektrodowych (2 h).

Chemia fizyczna - Ćwiczenia

Nazwa w języku angielskim:	**Physical Chemistry - Exercises**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Marta Królikowska, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**ćwiczenia (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Przedstawienie studentowi przeglądu podstawowych zagadnień z chemii fizycznej, w tym z dziedzin termodynamiki chemicznej, kinetyki chemicznej i elektrochemii, wraz z przykładami ilustrującymi zastosowanie lub obecność tych zagadnień w biotechnologii.

Treści kształcenia:

Termodynamika chemiczna

1. Obliczenia objętości, temperatury i ciśnienia końcowego oraz pracy dla przemian gazu doskonałego, rzeczywistego (równanie van der Waalsa) i faz skondensowanych. (2h).
2. Obliczenia zmian funkcji termodynamicznych i efektu cieplnego dla przemian gazu doskonałego, rzeczywistego i faz skondensowanych (2h).
3. Obliczenia termochemiczne - Standardowa entalpia i energia wewnętrzna z wykorzystaniem standardowych entalpii tworzenia i średniej energii wiązań (2h).
4. Równowagi fazowe (ciecz – para, ciecz – ciało stałe, ciało stałe – para) substancji czystej (2 h).
5. Równowagi fazowe ciecz - para w mieszaninach dwuskładnikowych (2 h).
6. Równowagi fazowe ciecz – ciało stałe w mieszaninach dwuskładnikowych. Rozpuszczalność substancji stałych (2 h).
7. Równowagi chemiczne - obliczanie składu równowagowego reakcji, określanie kierunku zachodzenia reakcji (2 h).
8. Obliczanie ciśnienia osmotycznego – równanie van’t Hoffa (1 h).

Kinetyka chemiczna i elektrochemia

1. Kinetyka reakcji prostych (2h).
2. Kinetyka reakcji złożonych (3h).
3. Zależność stałej szybkości reakcji od temperatury (2h).
4. Mechanizmy reakcji (1h).
5. Podstawowe obliczenia w zakresie elektrochemii roztworów (2h).
6. Ogniwa elektrochemiczne: projektowanie ogniw, siła elektrochemiczna, funkcje termodynamiczne (5h).

Chemia ogólna i nieorganiczna

Nazwa w języku angielskim:	**General and Inorganic Chemistry**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Aldona Zalewska, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + ćwiczenia (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**6**

Cele przedmiotu:

Wykład zawiera zagadnienia dotyczące klasyfikacji pierwiastków i związków chemicznych, przegląd najważniejszych typów wiązań chemicznych w drobinach oraz przegląd wiązań i innych oddziaływań międzycząsteczkowych w układach makroskopowych. Obejmuje systematyczny przegląd struktur, właściwości i metod otrzymywania pierwiastków oraz ich najważniejszych związków, w szczególności połączeń tlenowych i związków z wodorem. Celem ćwiczeń jest zapoznanie studentów z teoretycznymi podstawami obliczeń chemicznych dla wybranych działów chemii oraz utrwalenie tych wiadomości poprzez rozwiązywanie zadań.

Treści kształcenia:

Wykład:
1. Budowa materii (6h)
2. Układ okresowy pierwiastków (4h)
3. rodzaje wiązań i typy związków chemicznych (8h)
4. Budowa układów makroskopowych (2h)
5. Reakcje chemiczne (5h)
6. Przegląd struktur i własności związków chemicznych pierwiastków grup głównych (20h)

Ćwiczenia:
1. Stechiometria i roztwory (5h)
2. Równowagi jonowe w wodnych roztworach elektrolitów (7h)
3. Reakcje utleniania i redukcji (3h)

Chemia ogólna i nieorganiczna

Nazwa w języku angielskim:	**General and Inorganic Chemistry**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Andrzej Kozioł**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pracy w laboratorium chemicznym, podstawowym sprzętem laboratoryjnym oraz zdobycia umiejętności wykonywania podstawowych czynności laboratoryjnych. Zajęcia obejmują wykonanie szeregu ćwiczeń eksperymentalnych dotyczących podstawowych zagadnień chemii nieorganicznej: równowag ustalających się w roztworze wodnym (w reakcjach kwasowo-zasadowych, kompleksowania, utleniania-redukcji, hydrolizy oraz w układzie sól trudnorozpuszczalna– roztwór), właściwości roztworów buforowych oraz metod pomiaru pH, przewodnictwa elektrolitycznego oraz siły elektromotorycznej ogniw galwanicznych.

Treści kształcenia:

1. Podstawy pracy laboratoryjnej. Przygotowywanie roztworów.
2. Dysocjacja elektrolityczna w roztworach wodnych.
3. Rekacje kwasowo-zasadowe, hydroliza, bufory.
4. Iloczyn rozpuszczalności, reakcję kompleksowania.
5. Reakcje red-ox, ogniwa galwaniczne.
6. Reakcję kationów i anionów. Identyfikacja.

Chemia organiczna 1

Nazwa w języku angielskim:	**Organic Chemistry 1**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Mariola Koszytkowska-Stawińska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (60h) + ćwiczenia (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**7**

Cele przedmiotu:

Nabycie umiejętności:

- stosowania nomenklatury związków organicznych,
- projektowania drogi syntezy podstawowych związków organicznych,
- przewidywania kierunku podstawowych reakcji organicznych.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. nomenklatura wybranych związków organicznych (4 godz.),
2. metody otrzymywania wybranych związków organicznych (6 godz.),
3. własności chemiczne wybranych związków organicznych (20 godz.),
4. zastosowania praktyczne i przemysłowe wybranych związków organicznych (4 godz.),
5. mechanizmy wybranych reakcji organicznych (6 godz.),
6. stereochemia wybranych reakcji organicznych (8 godz.),
7. przewidywanie kierunku wybranych reakcji organicznych (6 godz.),
8. projektowanie syntezy wybranych związków organicznych (6 godz.).

Ćwiczenia:

1. nomenklatura (2 godz.),
2. metody otrzymywania (3 godz.),
3. własności chemiczne (10 godz.),
4. zastosowania praktyczne i przemysłowe podstawowych grup związków organicznych (2 godz.),
5. mechanizmy wybranych reakcji organicznych (3godz.),
6. stereochemia wybranych reakcji organicznych (4 godz.),
7. przewidywanie kierunku wybranych reakcji organicznych (3 godz.),
8. projektowanie syntezy wybranych związków organicznych (3 godz.).

Chemia organiczna 1

Nazwa w języku angielskim:	**Organic Chemistry 1**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Tomasz Rowicki**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (75h)**
Liczba punktów ECTS:	**6**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z zasadami pracy i techniką wykonywania doświadczeń w zakresie syntezy organicznej; analiza przepisu literaturowego i plan wykonania eksperymentu.
Opanowanie przez studentów umiejętności prowadzenia syntez organicznych oraz metod wyodrębniania produktu z mieszaniny poreakcyjnej oraz oczyszczania związków organicznych.
Zapoznanie studentów z zasadami BHP w laboratorium syntezy organicznej.

Treści kształcenia:

Zasady pracy i technika wykonywania doświadczeń w zakresie syntezy organicznej; analiza przepisu literaturowego i plan wykonania eksperymentu.
Metody prowadzenia reakcji w różnych warunkach: podwyższonej i obniżonej temperaturze, w układzie homo i heterofazowym, z mieszaniem, w temperaturze wrzenia, z ciągłym dozowaniem reagenta.
Sposoby wyodrębniania produktu z mieszaniny poreakcyjnej oraz jego oczyszczania z użyciem podstawowych technik laboratoryjnych, takich jak: ekstrakcja, krystalizacja, destylacja (prosta, frakcyjna, pod zmniejszonym ciśnieniem).
Podstawowa ocena czystości produktu na podstawie temperatury topnienia / wrzenia.
Zasady BHP w laboratorium syntezy organicznej. Analiza ryzyka dla planowanego eksperymentu, postępowanie z substancjami niebezpiecznymi. Klasyfikacja i segregacja powstających odpadów z uwzględnieniem BHP oraz ochrony środowiska.

Chemia organiczna 2

Nazwa w języku angielskim:	**Organic Chemistry 2**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Anna Kowalkowska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + ćwiczenia (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Treści przedmiotu:

Celem przedmiotu jest ugruntowanie wiedzy z zakresu syntezy organicznej poprzez przedstawienie klasyfikacji reakcji chemicznych, w zależności od ich przebiegu poprzez poszczególne typy reaktywnych cząstek, a następnie omówienie wybranych reakcji. Zakres merytoryczny wykładu obejmuje przedstawienie reakcji jonowych, w tym głównie nukleofilowych, następnie elektrofilowych. Studenci zapoznani będą także z wybranymi reakcjami z udziałem ylidów, karbenów, rodników, a także reakcjami pericyklicznymi.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Podział reakcji chemicznych (1h).
2. Karboaniony (1h).
3. Reakcje nukleofilowe (razem 14 h), w tym:
   a. reakcje czynników nukleofilowych ze związkami alkilującymi (4h)
   b. reakcje czynników nukleofilowych ze związkami karbonylowymi (4h)
   c. reakcje czynników nukleofilowych z elektrofilowymi alkenami (3h)
   d. reakcje czynników nukleofilowych ze związkami aromatycznymi (2h)
   e. reakcje czynników nukleofilowych zez związkami z centrum elektrofilowym na heteroatomie (1h)
4. Reakcje elektrofilowe (razem 7h)
   a. karbokationy (1h)
   b. reakcje czynników elektrofilowych (6h)
5. Ylidy (1h)
6. Reakcje rodnikowe (1 h)
7. Karbeny (1h)
8. Diazozwiązki (1h)
9. Reakcje pericykliczne (1h)

Ćwiczenia:

1. Reakcje nukleofilowe (8h)
2. Reakcje elektrofilowe (3h)
3. Ylidy i reakcje rodnikowe (1h)
4. Karbeny i diazozwiązki (1h)
5. Reakcje pericykliczne (1h)
6. Zadania różne (1h)

Chemia organiczna 2

Nazwa w języku angielskim:	**Organic Chemistry 2**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Anna Kowalkowska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest doskonalenie techniki pracy w zakresie syntezy organicznej, praktyczne pogłębianie wiedzy zdobytej na wykładach, podniesienie umiejętności posługiwania się bazami danych, szkłem i sprzętem laboratoryjnym. Program zajęć laboratoryjnych obejmuje część teoretyczną i część praktyczną. Część teoretyczna polega na dokonaniu przeglądu literaturowego, dotyczącego metod syntezy zadanego związku na podstawie dostępnych baz danych (Reaxys, SciFinder) oraz artykułów w czasopismach. Część praktyczna obejmuje przeprowadzenie syntezy 2-3 związków chemicznych. Studenci zapoznają się z wybranymi metodami oczyszczania związków oraz technikami analitycznymi, stosowanymi do określania postępu reakcji oraz czystości związków organicznych.

Treści kształcenia:

1. Wykonanie reakcji z mieszaniem magnetycznym.
2. Wykonanie reakcji z mieszaniem mechanicznym.
3. Przeprowadzenie ekstrakcji, filtracji, krystalizacji, destylacji.
4. Nauka korzystania z wyparki próżniowej i pompy próżniowej.
5. Oczyszczenie związku metodą chromatografii kolumnowej.
6. Analizowanie otrzymanych związków metodami chromatograficznymi

Elektrochemiczne metody bioanalityczne

Nazwa w języku angielskim:	**Electrochemical Methods in Bioanalytics**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Mariusz Pietrzak, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h) + ćwiczenia (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zaprezentowanie nowoczesnego spojrzenia na elektrochemiczne metody bioanalityczne i ich praktyczne wykorzystanie, m. in. w diagnostyce medycznej. W ramach przedmiotu studenci zostaną zapoznani z wybranymi technikami i metodami elektrochemicznymi do analizy bioanalitów i z wykorzystaniem biocreceptorów, tj. enzymów, przeciwciał, kwasów nukleinowych, aptamerów oraz komórek i tkanek. Omówiona zostanie budowa szeregu układów bioanalitycznych. Przedstawione zostaną również metody wyznaczania kluczowych parametrów pracy takich układów oraz metody ich optymalizacji.

Treści kształcenia:

Wykład:
1. Techniki i metody elektroanalityczne i ich parametry (1 h)
2. Elektrochemia enzymów (1 h)
3. Elektrochemiczne biosensory glukozy i ich generacje (2 h)
4. Testy elektrochemiczne (1 h)
5. Mediatory redoks, przenoszenie elektronów (1 h)
6. Immobilizacje receptorów (2 h)
7. Znakowanie receptorów i analitów (1 h)
8. Elektrochemiczne właściwości kwasów nukleinowych i zasad (2 h)
9. Sensory DNA i aptasensory (2 h)
10. Enzymatyczne i mikrobiologiczne ogniwa paliwowe (2 h)

Ćwiczenia:
1. Wyznaczanie parametrów metod bioanalitycznych (6 h)
2. Obliczenia dotyczące zagadnień związanych z bioelektroanalityką (3 h)
3. Omówienie najnowszych osiągnięć naukowych dotyczących bioelektroanalityki (6 h)

Enzymologia

Nazwa w języku angielskim:	**Enzymology**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Monika Wielechowska, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + laboratorium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**5**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z budową, funkcjami, izolowaniem i oczyszczaniem enzymów, ze szczególnym uwzględnieniem roli enzymów w medycynie, przemyśle chemicznym i farmaceutycznym z uwzględnieniem biokatalizy (chemo-, regio- i stereoselektywnej).

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Enzymy ich znaczenie medyczne i przemysłowe (2h)
2. Budowa enzymów, właściwości, metody immobilizacji, oczyszczanie, określanie struktury enzymów, biosynteza w różnych systemach ekspresyjnych (3h)
3. Oksydoreduktazy, ich substraty, znaczenie medyczne i przemysłowe (2h)
4. Transferazy, ich substraty, znaczenie medyczne i przemysłowe (2h)
5. Hydrolazy, ich substraty, znaczenie medyczne i przemysłowe (2h)
6. Liazy, ich substraty, znaczenie medyczne i przemysłowe (2h)
7. Izomerazy, ich substraty, znaczenie medyczne i przemysłowe (2h)
8. Ligazy, ich substraty, znaczenie medyczne i przemysłowe (2h)
9. Biokataliza jako technologia – znaczenie biotransformacji w syntezie (3h)
10. Esterazy, proteazy – zastosowanie do otrzymywania optycznie czynnych aminokwasów (2h)
11. Lipazy – zastosowanie do otrzymywania optycznie czynnych alkoholi drugorzędowych (2h)
12. Inne hydrolazy i synteza wiązań węgiel-węgiel (2h)
13. Oksydoreduktazy- zastosowanie do otrzymywania optycznie czynnych alkoholi i innych pochodnych o znaczeniu syntetycznym i terapeutycznym (2h)

Laboratorium:

1. Badanie parametrów kinetycznych tyrozynazy z pieczarki
2. Frakcjonowane PLE przez wysolenie
3. Oczyszczanie β-galaktozydazy z *E.coli* metodą chromatografii IMAC

Fizyka i biofizyka 1

Nazwa w języku angielskim:	**Physics and Biophysics 1**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Aleksander Urbaniak, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (60h) + ćwiczenia (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**8**

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy z zakresu mechaniki klasycznej, termodynamiki oraz elektromagnetyzmu w zakresie umożliwiającym zrozumienie podstawowych problemów fizycznych oraz przydatnym do formułowania i rozwiązywanie prostych zadań z w/w zakresu.

Treści kształcenia:

Wykład:

Kinematyka (10h):

1. Wstęp, jednostki, wielkości w fizyce, niepewności, analiza wymiarowa (2h)
2. Kinematyka 1D, prędkość, przyspieszenie (4h)
3. Kinematyka 2D, 3D, wektory, rzuty (2h)
4. Ruch obrotowy (2h)

Dynamika i Zasady Zachowania (12h):

1. Zasady Dynamiki, masa, siła, tarcie (2h)
2. Praca, energia kinetyczna i potencjalna, grawitacja (2h)
3. Moment bezwładności, moment siły (1h)
4. Zasady zachowania, pęd, energia, moment pędu (3h)
5. Hydrostatyka (2h)
6. Hydrodynamika (2h)

Drgania i ruch falowy (6h):

1. Ruch harmoniczny prosty, drgania (2h)
2. Prawo Hooka, sprężystość tkanek (1h)
3. Drgania tłumione, rezonans (1h)
4. Fale, rodzaje, interferencja, spójność, dyspersja (2h)

Grawitacja (6h):

1. Siła grawitacji (2h)
2. Prawa Keplera (2h)
3. Pole grawitacyjne (1h)
4. Ruch orbitalny (1h)

Termodynamika (9h):

1. Gaz doskonały, przemiany (2h)
2. I Zasada Termodynamiki, cykle termodynamiczne 3h)
3. Entropia (1h)
4. Mikroskopowy model gazu doskonałego (1h)
5. Rozkład Maxwella, rozkład Boltzmana (1h)
6. Teoria kinetyczna procesów transportu gazów i cieczy (1h)

Elektryczność i magnetyzm (19h):
1. Ładunki punktowe, pole elektryczne (2h)
2. Rozkłady ładunku, prawo Gaussa i Poissona (2h)
3. Energia pola elektrycznego, praca, pojemność elektryczna (2h)
4. Pole magnetyczne, siła Lorentza, ruch w polu magnetycznym (2h)
5. Prawo Ampere'a (1h)
6. Prawo indukcji Faraday'a (1h)
7. Ruch cząsteczek w polu elektro-magnetycznym, spektrometr masowy (1h)
8. Własności elektryczne komórek i tkanek, elektrofereza (1h)
9. Własności magnetyczne materii, dia-, para- i ferromagnetyzm (1h)
10. Równania Maxwella, fale elektromagnetyczne (2h)
11. Prąd elektryczny – prawo Ohma, Prawo Kirchhoffa (1h)
12. Obwody elektryczne, przewodnictwo (2h)
13. Prąd zmienny, impedancja komórek i tkanek, przewodzenie impulsów nerwowych (1h)

Ćwiczenia:
1. Działania na wektorach. Kinematyka punktu materialnego. (4h)
2. Dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej (2h)
3. Energia i praca, zasady zachowania energii, pędu i momentu pędu (4h)
4. Hydrostatyka i Hydrodynamika (2h)
5. Drgania proste i wymuszone (2h)
6. Przemiany gazowe (2h)
7. I Zasada Termodynamiki (2h)
6. Pole elektryczne w próżni i dielektrykach. Prawo Gaussa. (4h)
7. Potencjał elektryczny, pojemność, energia pola (2h)
8. Pole magnetyczne. Prawo Ampera.(2h)
9. Ruch ładunków w polu elektrycznym i magnetycznym (2h)
10. Indukcja elektromagnetyczna.(2h)

Fizyka i biofizyka 2

Nazwa w języku angielskim:	**Physics and Biophysics 2**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Aleksander Urbaniak, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (45h) + ćwiczenia (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**6**

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest

- przekazanie studentom wiedzy z zakresu promieniowania elektromagnetycznego, mechaniki kwantowej, fizyki ciała stałego, fizyki jądrowej w zakresie umożliwiającym zrozumienie podstawowych problemów fizycznych oraz przydatnym do formułowania i rozwiązywanie prostych zadań z w/w zakresu.
- zapoznanie studentów z wybranymi technikami diagnostycznymi i charakteryzacyjnymi wykorzystującymi w/w obszary fizyki (mikroskop SEM, mikroskop tunelowy, XRD, rezonans magnetyczny, metody absorpcyjne i emisyjne, PET, tomografia komputerowa).

Treści kształcenia:

Wykład:

Fale elektromagnetyczne (6h):
1. Energia, moc, natężenie fal (1h)
2. Absorpcja, odbicie (1h)
3. Optyka geometryczna (2h)
4. Optyka falowa, dyfrakcja, interferencja, XRD (2h)

Szczególna Teoria Względności (8h)
1. Dylatacja czasu, skrócenie odległości (2h)
2. Transformacja Galileusza, transformacja Lorentz'a (2h)
3. Masa, pęd i energia relatywistyczna (2h)
4. Przykłady wykorzystania, zjawisko Dopplera, SEM, GPS (2h)

Elementy fizyki kwantowej (21 h)
1. Promieniowanie ciała doskonale czarnego (2h)
2. Efekt Comptona (1h)
3. Światło jako fala prowdopodobieństwa (2h)
4. Hipoteza de Broglie'a, (1h)
5. Zjawisko tunelowe, mikroskop tunelowy (1h)
6. Równanie Schroedeingera, Studnia potencjału, atom wodoru (4h)
7. Elektron w atomie, liczby kwantowe, Zakaz Pauliego (2h)
8. Widma emisyjne gazów, zasada działania laserów (1h)
9. Promieniowanie rentgenowskie i jego wykorzystanie w charakteryzacji (2h)
10. Kwantowe podstawy magnetyzmu, rezonans magnetyczny (2h)

Elementy fizyki ciała stałego (6h)
1. Budowa krystaliczna ciał stałych (2h)
2. Przewodnictwo ciał stałych – metale, izolatory i półprzewodniki (2h)
3. Złącze p-n i jego zastosowania (2h)

Elementy fizyki jądrowej (7h)

1. Budowa jądra atomowego (2h)
2. Modele struktury jądra atomowego (1h)
3. Reakcje rozszczepienia jądra, rozpady jądrowe (2h)
4. Model standardowy materii (2h)

Ćwiczenia:

1. Dyfrakcja, interferencja i polaryzacja
2. Optyka geometryczna
3. Postulat de Broglie'a i fale materii.
4. Cząstka w studni potencjału.
5. Efekt tunelowy.
6. Atom wodoru i jony wodoropodobne.
7. Wektorowy model atomu, stany atomów wieloelektronowych.
8. Rozszczepienie linii widmowych atomów w polu magnetycznym.
9. Widma pasmowe cząsteczek, poziomy oscylacyjne i rotacyjne.
10. Promieniowanie rentgenowskie, widmo ciągłe i charakterystyczne.
11. Prawo rozpadu promieniotwórczego. Energia wiązania jądra atomowego9. Ruch ładunków w polu elektrycznym i magnetycznym

↑ Powrót do tabeli ↑

Fizykochemiczne podstawy procesów biotechnologicznych

Nazwa w języku angielskim:	**Physical and Chemical Fundamentals of Bioprocesses**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Maciej Zawadzki**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (30 h)**
Liczba punktów ECTS:	**5**

Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest egzemplifikacja zjawisk będących przedmiotem zainteresowania termodynamiki i chemii fizycznej, przedstawianych w ramach wykładów z chemii fizycznej, oraz zapoznanie z metodami doświadczalnymi stosowanymi w badaniach termodynamicznych i fizykochemicznych.

Treści kształcenia:

Laboratorium składa się z dwóch modułów czterogodzinnych obejmujących po trzy ćwiczenia, dwóch kolokwiów oraz zajęć wstępnych.

Ćwiczenia:

1. Adsorpcja oranżu metylowego
2. Kinetyka inwersji sacharozy
3. Przewodność roztworów elektrolitów
4. Krytyczne stężenie micelizacji
5. Kinetyka reakcji między jonami IO3- i I-.
6. Stała kwasowości
7. Entalpia spalania
8. Izoterma adsorpcji Gibbsa
9. Analiza termiczna
10. SEM

↑ Powrót do tabeli ↑

Genetyka ogólna

Nazwa w języku angielskim:	**General Genetics**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr Katarzyna Szymańska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przedstawienie istoty informacji genetycznej oraz wyjaśnienie sposobu jej przekazywania. Intencją wykładowcy jest przybliżenie pojęć oraz metod badawczych, którymi operuje współczesna genetyka w celu zrozumienia ostatnich odkryć i osiągnięć. Wykład z genetyki umożliwi wyrobienie własnego poglądu na możliwości wykorzystania wiedzy o genomach.

Treści kształcenia:

1. Podstawowe pojęcia genetyczne w ujęciu historycznym, najważniejsze odkrycia genetyki.
2. Struktura cząsteczek DNA i RNA, budowa genów prokariotycznych i eukariotycznych, upakowanie materiału genetycznego w komórce.
3. Przekazywanie informacji genetycznej, replikacja DNA, rekombinacja DNA.
4. Powstawanie mutacji, czynniki mutagenne, rodzaje mutacji, rearanżacje genów i chromosomów, aberracje chromosomowe, duplikacje, transpozycje, rewersja, supresja, choroby genetyczne, nowotwory.
5. Zmienność genetyczna i dziedziczenie cech, genotyp i fenotyp, allele, prawa Mendla, sprzężenie genów, mapy genetyczne.
6. Ekspresja genów, transkrypcja, modyfikacje posttranskrypcyjne.
7. Translacja, modyfikacje posttranslacyjne, stabilność białek
8. Regulacja ekspresji genów, indukcja, represja, atenuacja, operony, regulony
9. Analiza genetyczna, praca z mutantami, ustalanie kolejności genów w szlaku, testy na komplementację
10. Genetyka populacyjna, molekularny zegar ewolucyjny, mechanizmy powstawania gatunków
11. Ewolucja, porównywanie sekwencji, konstrukcja drzew filogenetycznych, podział świata żywego na Eubacteria, Eukaryota i Archea.

Grafika inżynierska

Nazwa w języku angielskim:	**Engineering Graphics**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Antoni Rożeń, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**projekt (30 h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z zasadami kreślenia i odczytywania rysunków technicznych utworzonych metodą rzutowania prostokątnego. Opanowanie przez studentów podstawowych metod tworzenia, modyfikacji i wydruku rysunków technicznych wykonawczych i złożeniowych za pomocą programu AutoCAD.

Treści kształcenia:

Projekt/laboratorium komputerowe:
Część I - kreślarnia

1. Rysunek techniczny jako język międzynarodowy inżynierów.
2. Podział rysunków ze względu na sposób rzutowania.
3. Różnice w rzutowaniu prostokątnym wg metody pierwszego i trzeciego kąta.
4. Przekroje przedmiotów: przekrój prosty, półprzekrój, przekrój kilkoma płaszczyznami przecinającymi się, kład, przekrój miejscowy, przekrój i widok cząstkowy.
5. Zasady wymiarowania i rodzaje wymiarów.
6. Skracanie i przerwanie długich przedmiotów, powiększanie małych elementów.
7. Zasady rysowania połączeń gwintowych.
8. Zasady stosowane w rysunkach złożeniowych (numeracja rysunków, numeracja części, oznaczenia części znormalizowanych).
9. Rysowanie połączeń wpustowych. Oznaczanie tolerancji i pasowań.
10. Odczytywanie rysunków złożeniowych.

Część II – laboratorium komputerowe.

1. Interfejs graficzny programu AutoCAD. Przestrzeń modelu i papieru.
2. Tworzenie i edycja obiektów rysunkowych i tekstowych.
3. Typy współrzędnych rysunkowych. Pomoce i narzędzia rysunkowe.
4. Tryby lokalizacji. Filtry współrzędnych. Funkcja śledzenia.
5. Przenoszenie, kopiowanie obracanie, dopasowywanie i szyk obiektów.
6. Ucinanie, wydłużanie, kreskowanie, fazowanie i zaokrąglanie obiektów.
7. Warstwy rysunkowe. Wymiarowanie obiektów.
8. Statyczne i dynamiczne bloki rysunkowe i ich atrybuty.
9. Biblioteki obiektów rysunkowych. Drukowanie projektu graficznego

Informatyka 1

Nazwa w języku angielskim:	**Computer Science 1**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Artur Dybko**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:
- mieć ogólną wiedzę na temat obsługi pakietu MS Office,
- przygotować i sformatować tekst w edytorze tekstu,
- przygotować wykres w arkuszu kalkulacyjnym,
- przygotować wykres w programie OriginPro

Treści kształcenia:

Edytor tekstu:
- formatowanie akapitu, style, sekcje, projektowanie tabel, edycja pracy inżynierskiej,
- praca grupowa - śledzenie, akceptacja zmian, komentarze, zabezpieczanie dokumentu,
- spisy, indeksy, odsyłacze, przypisy dolne i końcowe,
- obiekty w tekście: rysunki, wykresy, pola tekstowe,
- edycja i osadzanie w dokumentach wzorów matematycznych i chemicznych,

Arkusz kalkulacyjny:
- wprowadzanie danych, wprowadzanie formuł, automatyczne wypełnianie bloków danymi,
- adresowanie bezwzględne, względne i mieszane. Formatowanie wykresów,
- rozwiązywanie prostych równań (szukaj wyniku). Analiza danych. Linia trendu,
- wykresy złożone, opracowanie serii danych ,
- wprowadzenie do programu OriginPro: typy wykresów, system przechowywania danych w pliku opj,
- wprowadzenie do analizy matematycznej danych,
- obróbka danych pomiarowych – pochodna, całkowanie, znajdowanie pików, wygładzanie, analiza FFT,
- dopasowywanie krzywych do danych pomiarowych,

Informatyka 2

Nazwa w języku angielskim:	**Computer Science 2**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Artur Dybko**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (45h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat numerycznej obróbki danych
- mieć ogólną wiedzę jak dokonać analizy i interpretacji danych pomiarowych
- mieć ogólną wiedzę na temat zasad przygotowania grafiki prezentacyjnej

Treści kształcenia:

1. Wprowadzenie do programu Corel: grafika rastrowa a wektorowa –podobieństwa i różnice, otwieranie, zapisywanie dokumentu CDR. Omówienie podstawowych formatów: PDF, JPG i TIFF. Arkusz roboczy Corela; omówienie interfejsu oraz jego modyfikacje;
2. Omówienie narzędzi edycyjnych: rysowanie, przenoszenie, usuwanie obiektów, duplikowanie obiektów, tworzenie własnych wypełnień, transformacje obiektów – obrót, skala, odbicie lustrzane
3. Praca na obiektach: wyrównywanie, rozkład, modyfikacja kształtu, grupowanie i łączenie, obróbka obiektów: część wspólna, przycinanie, krzywa Bezier'a: tworzenie złożonych kształtów,
4. Tekst i obróbka tekstu: wprowadzenie, formatowanie i edycja tekstu, rodzaje i atrybuty tekstu, dopasowywanie tekstu do ścieżki
5. Przygotowanie studentów przykładowych rysunków, poster, wizytówka
6. Wprowadzenie do ACDLabs (elementy składowe, moduły, zawartość i możliwości wersji freeware oraz komercyjnej)
7. Wykorzystanie modułu Structure programu ChemSketch (rysowanie wzorów chemicznych: podstawy, typy wiązań chemicznych, wzory przestrzenne, izomeria optyczna)
8. Tworzenie nazw systematycznych związków na podstawie ich struktur, tworzenie struktur na podstawie nazwy
9. Rysowanie wzorów biomolekuł – białka, kwasy nukleinowe, cukry, wykorzystanie wbudowanych szablonów struktur)
10. Rysowanie schematów i mechanizmów reakcji (opisywanie warunków prowadzenia reakcji, projektowanie schematów - opcje wyrównywania, grupowania)
11. Wykorzystanie modułu Draw programu ChemSketch (rysowanie schematów procesów technologicznych i biotechnologicznych)
12. Program Origin: praca z wieloma warstwami rysunku, tworzenie wykresów zawierających 2 warstwy przygotowywanie wykresów wielopanelowych, łączenie wykresów
13. Tworzenie wykresów trójwymiarowych (3D), przekształcanie arkusza do macierzy, tworzenie i formatowanie wykresu konturowego
14. Analiza regresji zarówno do danych arkuszowych, jak i wykresów
15. Tworzenie raportu analizy regresji, pokazującego wyniki analizy oraz wykres regresji: regresja liniowa, wielomianowa, regresja nieliniowa, regresja nieliniowa kilku serii danych
16. Analiza statystyczna danych, maskowanie danych, elementy graficzne na wykresie, obliczenia w kolumnach, tworzenie notatek, tworzenie własnych szablonów wykresów

Informatyka 3

Nazwa w języku angielskim:	**Computer Science 3**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Mariusz Zalewski**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (45h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:
- mieć podstawową wiedzę o metodach numerycznych,
- posługiwać się programem Scilab na poziomie pozwalającym na rozwiązywanie prostych jak i skomplikowanych zagadnień matematycznych.

Treści kształcenia:

1. Wprowadzenie do programowania w pakiecie Scilab. Podstawowe komendy i instrukcje, praca z konsolą, proste obliczenia.
2. Numeryczne metody rozwiązywania nieliniowych równań oraz nieliniowych układów równań algebraicznych.
3. Numeryczne metody obliczania całek oznaczonych.
4. Numeryczne metody rozwiązywania równań oraz układów równań różniczkowych.
5. Numeryczne metody interpolacji danych.
6. Numeryczne metody aproksymacji danych doświadczalnych.
7. Przedstawienie danych na wykresach w pakiecie Scilab.
8. Symulacje numeryczne pracy bioreaktorów.

Inżynieria bioprocesowa

Nazwa w języku angielskim:	**Bioprocess Engineering**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Mariusz Zalewski**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (45h)**
Liczba punktów ECTS:	**4**

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zagadnień związanych z realizacją procesów z udziałem drobnoustrojów z uwzględnieniem towarzyszących tym procesom zjawisk wymiany masy i ciepła,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod rozdzielania produktów przemian biochemicznych.

Treści kształcenia:

1. Kinetyka wzrostu biomasy. Modele wzrostu biomasy. Szybkość zużycia substratu. Kinetyka tworzenia produktu.
2. Podstawy inżynierii bioreaktorów. Bioreaktory o działaniu okresowym i okresowym z ciągłym dozowaniem pożywki. Bioreaktory o działaniu ciągłym. Sterylne i niesterylne zasilanie bioreaktorów przepływowych. Stacjonarny i niestacjonarny przebieg procesu. Bioreaktory ciągłe z zawracaniem biomasy.
3. Absorpcja. Równowaga absorpcyjna. Bilans absorpcji.
4. Napowietrzanie hodowli. Barbotaż. Moc mieszania przy barbotażu, zatrzymanie gazu w cieczy, powierzchnia międzyfazowa. Szybkość absorpcji tlenu podczas napowietrzania hodowli wgłębnych.
5. Destylacja różniczkowa i równowagowa.
6. Rektyfikacja. Kolumna rektyfikacyjna: bilans, wykres entalpowy, wykres x-y, linie operacyjne, minimalny powrót, minimalna liczba półek, sprawność półki, sprawność kolumny, optymalny powrót, zmienna molowość, kolumny uproszczone, rektyfikacja okresowa.
7. Ekstrakcja. Równowaga ekstrakcyjna, pojedynczy stopień ekstrakcyjny, ekstrakcja wielostopniowa w prądzie skrzyżowanym, ekstrakcja wielostopniowa przeciwprądowa.
8. Filtracja. Filtracja pod stałym ciśnieniem, ze stałą szybkością, filtracja dwustopniowa, wydajność cyklu filtracyjnego.
9. Krystalizacja. Kinetyka krystalizacji.
10. Procesy membranowe.

Inżynieria bioprocesowa - Projekt

Nazwa w języku angielskim:	**Bioprocess Engineering - Project**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Mariusz Zalewski**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**projekt (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę praktyczną na temat podstawowych zagadnień związanych z realizacją procesów z udziałem drobnoustrojów z uwzględnieniem towarzyszących tym procesom zjawisk wymiany masy i ciepła,
- mieć wiedzę praktyczną na temat podstawowych metod rozdzielania produktów przemian biochemicznych.

Treści kształcenia:

Projekt 1:
Modelowanie przebiegu procesu hodowli w bioreaktorze okresowym i w bioreaktorze o działaniu ciągłym z idealnym mieszaniem. Analiza stacjonarnego i niestacjonarnego przebiegu procesu w bioreaktorze przepływowym przy uwzględnieniu sterylnego i niesterylnego zasilania bioreaktora.
Projekt 2:
Napowietrzanie hodowli wgłębnych. Obliczanie mocy mieszania, zatrzymania gazu, powierzchni międzyfazowej i szybkości absorpcji tlenu.
Projekt 3:
Destylacja prosta różniczkowa. Analiza pracy kolumny rektyfikacyjnej. Ekstrakcja w prądzie skrzyżowanym.

Inżynieria sztucznych narządów wewnętrznych

Nazwa w języku angielskim:	**Engineering of Artificial Internal Organs**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Maciej Szwast, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod inżynieryjnego wspomagania pracy narządów wewnętrznych,
- znać podstawy anatomii, fizjologii i patologii narządów wewnętrznych,
- znać podstawy opisu matematycznego procesów biologicznych zachodzących w organizmie człowieka.

Treści kształcenia:

1. Historia inżynierskiego wspomagania pracy narządów wewnętrznych, 2h
2. Krew – skład, właściwości i rola w organizmie, 2h
3. Układ krwionośny – anatomia, fizjologia, patologia, 5h
4. Serce – anatomia, fizjologia, patologia, inżynierskie metody wspomagania, 5h
5. Płuca – anatomia, fizjologia, patologia, inżynierskie metody wspomagania, 4h
6. Nerki – anatomia, fizjologia, patologia, inżynierskie metody wspomagania, 6h
7. Opis matematyczny procesu oczyszczania krwi, 2h
8. Modelowanie procesów wspomagania pracy narządów wewnętrznych, 2h
9. Zaliczenie, 2h

*Język obcy

Nazwa w jezyku angielskim:	**Foreign Language**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**mgr Aleksandra Januszewska**
Język wykładowy:	
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
rodzaj zajęć:	**lektorat**
Liczba punktów ECTS:	2 ECTS za każde 30 godzin zajęć, 12 ECTS za 180 godzin zajęć w sumie w toku studiów I stopnia

Cele przedmiotu:

Osiągnięcie poziomu B2 zgodnie z Europejskim Opisem Kształcenia Językowego w zakresie języka ogólnego, z elementami języka specjalistycznego potrzebnego absolwentom uczelni technicznej, zróżnicowanego w zależności od kierunku studiów oraz zaliczenie egzaminu na poziomie B2 według CEFR.

Treści kształcenia:

Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na www.sjo.pw.edu.pl

Kultury tkankowe i komórkowe roślin i zwierząt

Nazwa w języku angielskim:	**Plant and Animal Tissue and Cell Cultures**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Maciej Pilarek, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + laboratorium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**5**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z metodyką i technikami hodowli izolowanych komórek i tkanek roślinnych oraz zwierzęcych prowadzonych w warunkach *in vitro*, jak i z praktycznymi aplikacjami hodowli biomasy komórek roślinnych i zwierzęcych wykorzystywanej w rożnych gałęziach współczesnego przemysłu biotechnologicznego.

Treści kształcenia:

Wykład:

Hodowle komórek i tkanek zwierzęcych:

1. Wprowadzenie i pojęcia podstawowe. Projektowanie układów hodowli *in vitro*. (2h)
2. Klasyfikacja hodowli *in vitro* komórek zwierzęcych. (2h)
3. Środowisko i media hodowlane: pożywki naturalne i syntetyczne. (2h)
4. Linie komórkowe o nieograniczonym i ograniczonym czasie życia. (2h)
5. Modele *in vitro* i metody alternatywne. Idea 3R i prawodawstwo europejskie. (2h)
6. Budowa i aplikacyjność przeciwciał monoklonalnych. Komórki macierzyste: plastyczność, zastosowania aktualne i perspektywiczne. (2h)

Hodowle komórek i tkanek roślinnych:

7. Eksplantaty i organogeneza (2h)
8. Składniki pożywek. Roślinne regulatory wzrostu. (2h)
9. Tkanka kalusowa. (2h)
10. Korzenie transgeniczne (k. włośnikowate). (2h)
11. Hodowle komórek roślinnych w bioreaktorach: agregacja biomasy, hydrodynamiczny stres komórkowy, bioreaktory specjalne. (2h)
12. Techniki mikrorozmnażania klonalnego roślin. (2h)
13. Przemysłowa produkcja roślinnych metabolitów wtórnych. (2h)
14. Zaliczenie. (2h)
15. Zaliczenie (poprawa). (2h)

Laboratorium:

1. Podstawy pracy w laboratorium hodowli komórkowych.
2. Pasażowanie i określanie żywotności komórek.
3. Cytotoksyczność biomateriału.
4. Mikroskopia konfokalna.

Laboratorium inżynierskie

Nazwa w języku angielskim:	**Diploma Engineering Laboratory**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**Kierownik Katedry/Zakładu**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (90h)**
Liczba punktów ECTS:	**6**

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest nabycie praktycznej umiejętności pracy w laboratorium badawczo-naukowym, zapoznanie się z zasadami obsługi i działania specjalistycznej aparatury laboratoryjnej i programów komputerowych do analizy danych pomiarowych oraz nabycie umiejętności prawidłowej interpretacji wyników.

Treści kształcenia:

Indywidualna praca studenta według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej.

Matematyka 1

Nazwa w języku angielskim:	**Mathematics 1**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**mgr inż. Joanna Chmielewska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (60h) + ćwiczenia (60h)**
Liczba punktów ECTS:	**8**

Cele przedmiotu:

Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu algebry, geometrii analitycznej, analizy matematycznej oraz równań różniczkowych zwyczajnych niezbędnej w dalszym toku studiów. Wykształcenie umiejętności formułowania i rozwiązywania problemów matematycznych z zakresu wiedzy inżynierskiej.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Macierze i wyznaczniki: definicja macierzy, działania na macierzach, definicja wyznacznika, własności wyznaczników, metoda Sarrusa, rozwinięcie Laplace'a, macierz odwrotna (3 godz.)
2. Układy równań liniowych: twierdzenie Cramera, postać macierzowa układu równań, rząd macierzy, twierdzenie Kroneckera-Capellego, metoda eliminacji Gaussa (3 godz.)
3. Ciągi liczbowe: własności, monotoniczność, ograniczoność ciągu. Granice ciągów: właściwe, niewłaściwe, własności, symbole nieoznaczone, liczba e (2 godz.)
4. Funkcje jednej zmiennej: definicja, własności, granice, funkcje cyklometryczne (3 godz.)
5. Asymptoty funkcji, ciągłość funkcji, twierdzenia o funkcjach ciągłych (2 godz.)
6. Pochodna funkcji jednej zmiennej: definicja, własności, interpretacja geometryczna (2 godz.)
7. Funkcje różniczkowalne: twierdzenie Rolla, twierdzenie Lagrange'a, twierdzenie Cauchy'ego. Różniczka funkcji. Ekstrema funkcji (2 godz.)
8. Reguła de l'Hospitala, pochodne wyższych rzędów: obliczanie, własności, klasa funkcji (3 godz.)
9. Monotoniczność, wklęsłość i wypukłość funkcji. Wzór Taylora. Ekstrema funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji (3 godz.)
10. Całka nieoznaczona: definicja, własności, twiedzenie o całkowaniu przez części, twierdzenie o całkowaniu przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych. Całkowanie funkcji trygonometrycznych. Całkowanie funkcji niewymiernych (10 godz.)
11. Całka oznaczona: definicja, interpretacja geometryczna, twierdzenia o całkach oznaczonych, metody obliczania. Zastosowania geometryczne całki oznaczonej: wyznaczanie pola obszaru, długości łuku krzywej, objętości i pola bryły obrotowej (4 godz.)
12. Całka niewłaściwa: definicja i metody obliczania (2 godz.)
13. Szeregi liczbowe: definicja, pojęcie zbieżności i sumy szeregu, kryteria zbieżności, zbieżność względna i bezwzględna szeregu (3 godz.)
14. Szeregi funkcyjne: szeregi potęgowe, wyznaczanie promieni i przedziałów zbieżności szeregów, wyznaczanie sum szeregów, rozwijanie funkcji w szereg Taylora i Maclaurina (4 godz.)
15. Równania różniczkowe zwyczajne: klasyfikacja równań, rozwiązania ogólne i szczególne, zagadnienie Cauchy'ego. Równania o zmiennych rozdzielonych, równania różniczkowe sprowadzalne do równań o zmiennych rozdzielonych, równania liniowe, równania Bernoulliego. Równania różniczkowe liniowe niejednorodne o stałych współczynnikach, metoda uzmienniania stałych i metoda przewidywań (8 godz.)
16. Iloczyn skalarny, wektorowy, mieszany wektorów w R^3 (2 godz.)
17. Równanie płaszczyzny i równania prostych w R^3 (2 godz.)

↑ Powrót do tabeli ↑

18. Wzajemne położenie płaszczyzn, wzajemne położenie prostych oraz wzajemne położenie prostej i płaszczyzny w R^3 (2 godz.)

Ćwiczenia:

1. Wykonywanie działań na macierzach. Obliczanie wyznaczników macierzy metodą przekształceń elementarnych, metodą Sarrusa oraz metodą rozwinięcia Laplace'a. Wyznaczanie macierzy odwrotnej. Wyznaczanie rzędu macierzy (4 godz.)
2. Rozwiązywanie układów równań metodą Cramera i macierzy odwrotnej. Wykorzystanie twierdzenia Kroneckera-Capellego do rozwiązywania układów równań liniowych. Rozwiązywanie układów równań metodą eliminacji Gaussa (4 godz.)
3. Badanie monotoniczności ciągów. Wyznaczanie granic ciągów (2 godz.)
4. Wyznaczanie granic funkcji. Badanie ciągłości funkcji (4 godz.)
5. Obliczanie pochodnej funkcji. Badanie różniczkowalności funkcji. Wyznaczanie stycznej do wykresu funkcji (2 godz.)
6. Wyznaczanie granic funkcji z wykorzystaniem twierdzenia de l'Hospitala (2 godz.)
7. Badanie monotoniczności funkcji. Wyznaczanie ekstremów funkcji (2 godz.)
8. Wyznaczanie asymptot funkcji. Badanie wklęsłości i wypukłości funkcji. Wyznaczanie punktów przegięcia funkcji (2 godz.)
9. Badanie przebiegu zmienności funkcji (4 godz.)
10. Obliczanie całek nieoznaczonych z zastosowaniem twierdzenia o całkowaniu przez części oraz twierdzenia o całkowaniu przez podstawienie. Obliczanie całek dla funkcji wymiernych, trygonometrycznych i niewymiernych (12 godz.)
11. Obliczanie całek oznaczonych i zastosowanie tych całek do wyznaczania pola obszaru płaskiego, długości łuku krzywej oraz pola powierzchni i objętości brył obrotowych (2 godz.)
12. Obliczanie całek niewłaściwych (2 godz.)
13. Badanie zbieżności szeregów liczbowych (4 godz.)
14. Badanie zbieżności szeregów funkcyjnych. Rozwijanie funkcji w szereg Taylora i Maclaurina (2 godz.)
15. Rozwiązywanie równań różniczkowych I rzędu (2 godz.)
16. Rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych wyższych rzędów (4 godz.)
17. Obliczanie iloczynu skalarnego, wektorowego i mieszanego wektorów. Wyznaczanie równania płaszczyzny w postaci ogólnej. Wyznaczanie równania prostej w postaci kierunkowej, krawędziowej i parametrycznej. Rozwiązywanie zadań dotyczących wzajemnego położenia płaszczyzn, prostych oraz prostej i płaszczyzny w przestrzeni (6 godz.)

Matematyka 2

Nazwa w języku angielskim:	**Mathematics 2**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**mgr inż. Joanna Chmielewska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (60h) + ćwiczenia (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**7**

Cele przedmiotu:

Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu analizy wielowymiarowej oraz analizy zespolonej. Wykształcenie umiejętności formułowania i rozwiązywania problemów matematycznych z zakresu wiedzy inżynierskiej.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Funkcje wielu zmiennych: granica i ciągłość funkcji, pochodne cząstkowe pierwszego i wyższych rzędów, różniczkowalność funkcji, różniczka zupełna, ekstrema funkcji (8 godz.)
2. Całka podwójna i jej własności, obliczanie całki podwójnej po prostokącie i w obszarach normalnych przy pomocy całki iterowanej, zamiana kolejności całkowania, całka podwójna w układzie biegunowym, zastosowania całki podwójnej do wyznaczania pól obszarów na płaszczyźnie i objętości brył (4 godz.)
3. Całka potrójna i jej własności, obliczanie całki potrójnej po prostopadłościanie i w obszarach normalnych przy pomocy całki iterowanej, całka potrójna w układzie walcowym i sferycznym, zastosowania całki potrójnej do wyznaczania objętości brył (4 godz.)
4. Całki krzywoliniowe skierowane i nieskierowane na płaszczyźnie i w przestrzeni, niezależność całki skierowanej od drogi całkowania, twierdzenie Greena (6 godz.)
5. Liczby zespolone: postać kartezjańska liczby zespolonej, moduł, argument i sprzężenie liczby zespolonej, interpretacja geometryczna, postać trygonometryczna liczby zespolonej, potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych, wzory Moivre'a, postać wykładnicza liczby zespolonej (6 godz.)
6. Funkcje zespolone: definicja, część rzeczywista i część urojona funkcji zespolonej. Funkcja wykładnicza i funkcje trygonometryczne (2 godz.)
7. Funkcje holomorficzne, pochodna funkcji zespolonej zmiennej zespolonej, równania Cauchy'ego-Riemanna (4 godz.)
8. Całki funkcji zmiennej zespolonej: krzywe na płaszczyźnie zespolonej, całka krzywoliniowa funkcji zespolonej zmiennej zespolonej, całka z funkcji holomorficznej po krzywej zamkniętej, wzory całkowe Cauchy'ego (6 godz.)
9. Szeregi zespolone: szeregi liczbowe, kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Szeregi potęgowe, promień zbieżności szeregu, twierdzenie Cauchy'ego – Hadamarda, szereg Taylora. Punkty zerowe funkcji holomorficznej (8 godz.)
10. Szereg Laurenta: rozwijanie funkcji w szereg Laurenta, punkty osobliwe odosobnione funkcji zespolonej, klasyfikacja punktów osobliwych (6 godz.)
11. Residuum funkcji: definicja i sposoby obliczania, twierdzenia całkowe o residuach (6 godz.)

Ćwiczenia:

1. Wyznaczanie dziedziny funkcji, obliczanie granic funkcji, badanie ciągłości funkcji (2 godz.)
2. Obliczanie pochodnych cząstkowych rzędu pierwszego, drugiego i trzeciego funkcji, wyznaczanie różniczki funkcji (2 godz.)
3. Wyznaczanie ekstremów funkcji dwóch i trzech zmiennych (2 godz.)

4. Obliczanie całek podwójnych we współrzędnych kartezjańskich i biegunowych, obliczanie pól obszarów płaskich oraz objętości brył z wykorzystaniem całki podwójnej (2 godz.)
5. Obliczanie całek potrójnych we współrzędnych kartezjańskich, walcowych i sferycznych, obliczanie objętości brył z wykorzystaniem całki potrójnej (2 godz
6. Obliczanie całek krzywoliniowych skierowanych i nieskierowanych na płaszczyźnie i w przestrzeni, zastosowanie twierdzenia Greena do wyznaczenia całki krzywoliniowej skierowanej, niezależność całki od drogi całkowania, obliczanie potencjału pola wektorowego (4 godz.)
7. Wyznaczanie części rzeczywistej i urojonej liczby zespolonej, wyznaczanie postaci trygonometrycznej liczby zespolonej, wykorzystanie wzorów Moivre'a do potęgowania i pierwiastkowania liczb zespolonych, rozwiązywanie równań zespolonych (2 godz.)
8. Badanie zbieżności ciągów i szeregów zespolonych. Badanie holomorficzności funkcji. Wyznaczanie funkcji holomorficznej, jeśli znana jest jej część rzeczywista lub urojona (2 godz.)
9. Obliczanie całek funkcji zespolonych (2 godz.)
10. Wyznaczanie promieni zbieżności szeregów potęgowych. Rozwijanie funkcji w szereg Laurenta (2 godz.)
11. Wyznaczanie i klasyfikacja punktów osobliwych. Obliczanie residuum funkcji. Obliczanie całek z wykorzystaniem twierdzenia całkowego o residuach (4 godz.)

Matematyka 3

Nazwa w języku angielskim:	**Mathematics 3**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Michał Stronkowski**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h) + ćwiczenia (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej niezbędnej w dalszym toku studiów. Wykształcenie umiejętności praktycznego zastosowania statystyki w rozwiązywaniu konkretnych zadań i problemów.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Prawdopodobieństwo klasyczne. Prawdopodobieństwo warunkowe. Niezależnośc zdarzeń. Wzór na prawdopodobieństwo całkowite i twierdzenie Bayesa (2 godz.)
2. Zmienne losowe jednowymiarowe: dystrybuanta, parametry położenia i parametry rozproszenia (2 godz.)
3. Podstawowe rozkłady dyskretne (dwupunktowy, dwumianowy, Poissona, geometryczny) i ciągłe (jednostajny, wykładniczy, normalny) (1 godz.)
4. Wielowymiarowe zmienne losowe typu dyskretnego i ciągłego. Dystrybuanta, rozkłady brzegowe i niezależność zmiennych losowych (2 godz.)
5. Centralne twierdzenia graniczne Moivre'a – Laplace'a i Lindeberga – Levy'ego (1 godz.)
6. Statystyka opisowa (1 godz.)
7. Estymacja przedziałowa. Dobór liczności próby gwarantującej uzyskanie żądanej precyzji estymacji (2 godz.)
8. Weryfikacja hipotez dotyczących jednej populacji (1 godz.)
9. Weryfikacja hipotez dotyczących dwóch populacji (1 godz.)
10. Test niezależności chi – kwadrat Pearsona (1 godz.)
11. Test zgodności chi – kwadrat Pearsona (1 godz.)

Ćwiczenia:

1. Obliczanie prawdopodobieństw w schemacie klasycznym oraz przy użyciu wzoru na prawdopodobieństwo całkowite i twierdzenia Bayesa. Badanie niezależności zdarzeń (2 godz.)
2. Zmienne losowe typu dyskretnego i ciągłego: wyznaczanie dystrybuant, obliczanie prawdopodobieństw i podstawowych charakterystyk liczbowych (6 godz.)
3. Zmienne losowe dwuwymiarowe typu dyskretnego i ciągłego: wyznaczanie dystrybuant, rozkładów brzegowych i charakterystyk liczbowych oraz sprawdzanie niezależności (4 godz.)
4. Zastosowania centralnych twierdzeń granicznych (2 godz.)
5. Statystyka opisowa: wyznaczanie podstawowych miar liczbowych z próby. Tworzenie szeregu rozdzielczego (2 godz.)
6. Wyznaczanie przedziałów ufności dla wartości oczekiwanej, wariancji i odchylenia standardowego oraz dla wskaźnika struktury (2 godz.)
7. Weryfikacja hipotez parametrycznych dotyczących średnich, wariancji i wskaźników struktury w modelach jednopróbkowych i dwupróbkowych (4 godz.)
8. Badanie niezależności cech przy użyciu testu chi – kwadrat Pearsona (2 godz.)

9. Zastosowanie testu zgodności chi – kwadrat do weryfikacji hipotez dotyczących postaci rozkładów badanych cech (2 godz.)

Mechanika płynów

Nazwa w języku angielskim:	**Fluid Mechanics**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Apoloniusz Kodura, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Ogólna wiedza na temat zjawisk i praw opisujących stan spoczynku oraz ruch cieczy i gazu. Umiejętność obliczania podstawowych parametrów płynu. Zrozumienie sensu i znaczenia wybranych zjawisk fizycznych występujących w strumieniu cieczy.

Treści kształcenia:

1. Własności fizyczne płynów. Płyny rzeczywiste i doskonałe.
2. Analityczne metody opisu ruchu płynu. Podstawowe pojęcia z teorii przepływów. Siły działające w płynach. Zasady zachowania masy, pędu i energii. Równanie NavieraStokesa.
3. Statyka płynów: prawa opisujące stan spoczynku płynu, przyrządy cieczowe do pomiaru ciśnienia, parcie cieczy oraz wypór.
4. Kinematyka płynów: ruch potencjalny i wirowy.
5. Dynamika cieczy doskonałej: równanie Bernoulliego i jego interpretacja. Przepływ cieczy rzeczywistej: doświadczenie Reynoldsa, właściwości ruchu laminarnego i turbulentnego. Hydrauliczne obliczanie przewodów: straty liniowe i miejscowe, przepływy w pojedynczych przewodach, pompa w układzie przewodów.
6. Nieustalone przepływy cieczy w przewodach - uderzenie hydrauliczne. Wypływ cieczy przez otwory.
7. Dynamiczne działanie strumienia na ciała opływane: opadanie swobodne i sedymentacja.
8. Właściwości fizyczne gazów, adiabatyczny wypływ gazu.
9. Przepływy w ośrodkach porowatych - filtracja osadu.
10. Zjawisko Venturiego i jego zastosowanie.
11. Zjawisko kawitacji.
12. Wybrane metody pomiaru lepkości cieczy.
13. Zasady podobieństwa zjawisk fizycznych: znaczenie liczb podobieństwa dynamicznego.

Mechanika płynów

Nazwa w języku angielskim:	**Fluid Mechanics**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Apoloniusz Kodura, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Laboratorium z mechaniki płynów służy pokazaniu podstawowych aspektów praktycznych zjawisk charakteryzujących płyny w stanie spoczynku i ruchu. Mawiana jest problematyka pomiaru wielkości charakterystycznych płynów.

Treści kształcenia:

1. Parcie hydrostatyczne
2. Parcie dynamiczne strumienia
3. Straty liniowe i miejscowe w przewodach pod ciśnieniem
4. Doświadczenie Reynoldsa
5. Praca pompy pojedynczej
6. Praca układu pomp
7. Pomiar natężenia przepływu w przewodach pod ciśnieniem
8. Efekt Venturiego
9. Prawo Boyle'a-Mariotte'a
10. Wypływ cieczy przez otwory.

Metody immunologiczne w badaniach in vitro

Nazwa w języku angielskim:	**Immunological Methods for *in vitro* Tests**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr Małgorzata Milner-Krawczyk**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (30h) + projekt (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**1**

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi podstawami stosowania technik immunologicznych opartych na przeciwciałach i ich fragmentach ze szczególnym uwzględnieniem metod immunologicznych stosowanych w analizie funkcji i właściwości wybranych nowotworowych i prawidłowych linii komórkowych.

Treści kształcenia:

Zajęcia dotyczą teoretycznych i praktycznych zagadnień związanych z budową i funkcją przeciwciał w organizmie człowieka i innych ssaków oraz podstaw ich produkcji i zastosowania, m.in. przeglądu technik analitycznych wykorzystujących przeciwciała i ich fragmenty - metody prowadzone w roztworze i w żelach: immunodyfuzja, immunoelektroforeza, cytometria przepływowa, immunologiczne metody enzymatyczne (EMIT), immunoprecypitacja i ko-immunoprecypitacja (IP i ko-IP) oraz testy prowadzone na fazie stałej: techniki fluorescencyjne (również *in situ*), dot-blot, immunobloting, ELISA, ELISPOT.

Laboratorium:
Zajęcia laboratoryjne będą obejmowały przygotowanie przez grupę studentów projektu związanego z analizą zmian w komórce wywołanych działaniem związków biologicznie aktywnych (np. barwników karotenoidowych o działaniu przeciwwolnorodnikowym i przeciwnowotworowym). Studenci analizując stan komórek skóry potraktowanych badanymi związkami chemicznymi (np. karotenoidami) wykorzystają praktycznie techniki takie jak test ELISA, barwienie immunofluorescencyjne, ekstrakcję białek komórkowych i ich analizę za pomocą Western-blot.

Projekt:
Cześć projektowa będzie polegać na zaprojektowaniu zestawu metod analitycznych, które pozwolą na analizę ilościową i jakościową wybranego procesu komórkowego, wewnątrzkomórkowej aktywności enzymu lub białka. Studenci wyniki części doświadczalnej i projektowej będą omawiać w formie seminarium.

Metody spektroskopowe

Nazwa w języku angielskim:	**Spectroscopic Methods**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Sergiusz Luliński**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + ćwiczenia (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studenta z ogólną wiedzę teoretyczną i wybranymi aspektami praktycznymi spektroskopii molekularnej NMR, IR, Raman, UV-Vis i spektrometrii mas pod kątem określania struktury związków chemicznych.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Ogólne podstawy spektroskopii, 2h
   Promieniowanie elektromagnetyczne. Energia cząsteczek. Kwantowanie energii. Obsadzenie poziomów energetycznych. Widmo. Pasmo spektralne i jego parametry. Rodzaje spektroskopii i aparatura do rejestracji widm. Rola metod spektroskopowych w badaniach struktury materii.
2. Spektroskopia elektronowa, 4h
   Energia stanów elektronowych. Diagram Jabłońskiego. Wzbudzenie cząsteczki, reguła Francka-Condona, wzbudzony stan singletowy i trypletowy – fluorescencja a fosforescencja. Prawo Lamberta-Beera. Widmo UV-Vis absorpcji i fluorescencji. Zależność widma od struktury i rozpuszczalnika. Zastosowania w analizie właściwości elektronowych materiałów.
3. Spektroskopia oscylacyjna IR i Ramana, 6h
   Energia stanów oscylacyjnych. Absorpcja promieniowania. Drgania normalne i częstości grupowe. Spektroskopia Ramana, rozpraszanie promieniowania. polaryzowalność cząsteczki i reguły wyboru. Interpretacja widm oscylacyjnych IR i Ramana. Charakterystyczne częstości grupowe w cząsteczkach związków organicznych. Powiązanie widma ze strukturą cząsteczki. Wpływ asocjacji na widmo IR
4. Spektroskopia NMR, 12h
   Wiadomości ogólne. Spin, moment pędu i moment magnetyczny jąder. Obsadzenie spinowych poziomów energetycznych. Magnetyczny rezonans jądrowy. Zasada działania i pomiaru spektroskopu NMR, transformacja Fouriera. Ekranowanie jądra. Przesunięcie chemiczne, skale i wzorce, zależności strukturalne. Równocenność chemiczna i magnetyczna jąder ^{1}H. Sprzężenie spinowo-spinowe, układy spinowe. Efekt podstawienia izotopowego. Zjawiska dynamiczne, wiązanie wodorowe. Wyznaczanie struktury związków organicznych na podstawie widm ^{1}H i ^{13}C NMR oraz przewidywanie widm na podstawie znanej struktury.
5. Spektrometria mas, 6h
   Fizyczne podstawy pomiaru widma masowego. Metody jonizacji. Aparatura do pomiaru widm masowych. Spektrometria masowa w badaniach struktury związków chemicznych. Charakterystyczne fragmentacje głównych klas związków. Określanie składu atomowego związku na podstawie widma HR-MS.

Ćwiczenia:

1. Promieniowanie elektromagnetyczne – energia, długość fali, liczba falowa. Czas życia układu w stanie wzbudzonym. Wzbudzenie cząsteczki chemicznej – poziomy elektronowe, oscylacyjne i rotacyjne a rodzaje spektroskopii. Energia wzbudzenia a trwałość cząsteczki. 1h
2. Spektroskopia elektronowa. Analiza stanów i przejść elektronowych cząsteczki. Przewidywanie położenia pasma w widmie na podstawie struktury cząsteczki. Prawo Lamberta-Beera, wyznaczanie molowego współczynnika absorpcji. Struktura subtelna widma elektronowego. Przykłady zastosowań spektroskopii UV-Vis (wyznaczanie stężenia związku, wyznaczanie stałej kwasowości). Wpływ budowy związku oraz czynników zewnętrznych na widmo elektronowe. Widmo emisyjne, przesunięcie Stokesa, wydajność kwantowa emisji fluorescencji i fosforescencji. 2h.
3. Spektroskopia oscylacyjna. Widma układów wieloatomowych, struktura cząsteczki a widmo. Wpływ asocjacji na położenie pasm w widmie IR. Analiza widm IR i Ramana – porównanie i aspekty praktyczne zastosowania tych spektroskopii. 2h.
4. Spektroskopia NMR. Warunek rezonansu, przesunięcie chemiczne, stała sprzężenia. Określanie struktury cząsteczki na podstawie widma 1H NMR. Przewidywanie widma dla cząsteczki o danej strukturze. Topowość protonów a równocenność chemiczna i magnetyczna. Analiza przykładowych widm ^{1}H, ^{13}C, ^{19}F NMR. 4h.
5. Spektrometria mas. Analiza widm masowych w powiązaniu ze strukturą cząsteczki. 4h.
6. Rozwiązywanie zagadnień strukturalnych w oparciu o dane spektroskopowe i spektrometrii MS. Wnioskowanie o przebiegu reakcji chemicznych, określanie czystości produktów. Badania kinetyki reakcji chemicznej na podstawie danych spektroskopowych. Efekt izotopowy. Wyznaczanie parametrów związanych ze zjawiskami dynamicznymi (temperatura koalescencji). 4h.

Metrologia biochemiczna oraz akwizycja pomiarowa - Laboratorium

Nazwa w języku angielskim:	**Biochemical Metrology and Measurement Data Acquisition - Laboratory**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Małgorzata Wesoły**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi technikami pomiarowymi w metrologii biochemicznej oraz z obecnie stosowanymi metodami akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych.

Treści kształcenia:

Program laboratorium zakłada przedstawienie kilku technik analitycznych, skorelowanych z potrzebami nowoczesnej analizy biochemicznej i kontroli bioanalitycznej oraz wprowadzenie do nowoczesnych metod przetwarzania danych. Bloki tematyczne obejmują: techniki analityczne różniące się sposobem zbierania i charakteru sygnału umożliwiające analizę bioanalitów nieorganicznych i organicznych. Wykonanie ćwiczeń związane będzie z przygotowaniem próbki do analizy, przygotowaniem układu pomiarowego, optymalizacją warunków pomiaru, ułożeniem algorytmu procedury pomiarowej i wyborem właściwej metody akwizycji, przetwarzania oraz interpretacji otrzymanych wyników.

Mikrobiologia ogólna i przemysłowa

Nazwa w języku angielskim:	**General and Industrial Microbiology**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. Jolanta Mierzejewska, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (60h)**
Liczba punktów ECTS:	**6**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z morfologią i fizjologią wirusów, bakterii, grzybów mikroskopowych i glonów jednokomórkowych. Przedstawienie mikroorganizmów patogennych, problemów związanych z rozprzestrzenianiem się antybiotykoodporności wśród bakterii oraz podstawowych chemioterapeutyków stosowanych w leczeniu zakażeń. Zapoznanie studentów z szerokimi możliwościami przemysłowego wykorzystywania mikroorganizmów.

Treści kształcenia:

W trakcie wykładów zostaną omówione wymienione poniżej zagadnienia z dziedziny mikrobiologii ogólnej i przemysłowej.

1. Zarys historyczny rozwoju mikrobiologii. Wprowadzenie do systematyki mikroorganizmów (2 h)
2. Morfologia i replikowanie wirusów (2 h)
3. Morfologia, genetyka i rozmnażanie bakterii (4 h)
4. Fizjologia bakterii (odżywanie, oddychanie) (4 h)
5. Morfologia, fizjologia i rozmnażanie grzybów mikroskopowych (4 h)
6. Wpływ czynników środowiskowych na wzrost i przeżywalność drobnoustrojów (2 h)
7. Metody określające wielkość populacji drobnoustrojów, w tym również najnowsze metody instrumentalne (2 h)
8. Metody niszczenia mikroorganizmów (sposoby sterylizacji) (2 h)
9. Ogólna charakterystyka wybranych patogenów wirusowych, bakteryjnych i grzybiczych roślin, zwierząt i ludzi (6 h)
10. Stosowane w medycynie substancje przeciwdrobnoustrojowe i problem rozprzestrzeniania się lekooporności głównie wśród bakterii patogennych (4 h)
11. Metody izolacji i identyfikacji drobnoustrojów oraz sposoby doskonalenia szczepów przydatnych w procesach biotechnologicznych (metody klasyczne i technologia rekombinacji DNA) (2 h)
12. Metody przechowywania szczepów warunkujące zachowanie ich cech biotechnologicznych (2 h)
13. Wykorzystanie bakterii i grzybów mikroskopowych w podstawowych procesach biotechnologicznych (browarnictwo, winiarstwo, produkcja drożdży piekarskich, produkcja etanolu, antybiotyków, kwasów organicznych, probiotyków, aminokwasów, bakteriocyn, fermentowanej żywności) oraz w przygotowaniu kultur starterowych. (12 h)
14. Wykorzystanie mikroorganizmów w biotechnologii środowiskowej, utylizacji odpadów organicznych (2 h)
15. Morfologia, fizjologia glonów jednokomórkowych i ich przemysłowe zastosowanie (2 h)
16. Zastosowanie rekombinowanych szczepów w procesie otrzymywania produktów ważnych z punktu widzenia zdrowia człowieka (2 h)

Mikrobiologia ogólna i przemysłowa - Laboratorium

Nazwa w języku angielskim:	**General and Industrial Microbiology - Laboratory**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. Jolanta Mierzejewska, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (60h)**
Liczba punktów ECTS:	**4**

Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z morfologią i fizjologią bakterii i grzybów mikroskopowych oraz podstawowymi technikami laboratoryjnymi w zakresie mikrobiologii ogólnej i przemysłowej. Poznanie i przestrzeganie zasad BHP obowiązujących w pracowni mikrobiologicznej. Nabycie umiejętności opisania, a następnie interpretacji i krytycznej dyskusji wyników prowadzonych badań z użyciem prawidłowej terminologii i nomenklatury stosowanej w mikrobiologii ogólnej i przemysłowej.

Treści kształcenia:

1. Zapoznanie studenta z podstawowymi zasadami pracy sterylnej i BHP obowiązującymi w pracowni mikrobiologicznej
2. Przygotowanie podłóż mikrobiologicznych i ich sterylizacja
3. Zapoznanie studenta z podstawowymi technikami mikrobiologicznymi: techniki posiewu, przechowywania szczepów, izolowania czystych kultur z próbek środowiskowych
4. Charakterystyka morfologii kolonii bakteryjnych oraz drożdżowych
5. Monitorowanie wzrostu hodowli mikroorganizmów za pomocą różnych metod (pomiar OD600, metoda rozcieńczeń, metoda wagowa), wyznaczenie krzywej wzrostu hodowli bakteryjnej
6. Studenci zapoznają się z podstawowymi testami własności biochemicznych drobnoustrojów (źródła węgla, procesy oddechowe, fermentacja)
7. Sprawdzanie cech użytkowych drobnoustrojów wyizolowanych ze środowiska naturalnego (testy przesiewowe sprawdzające zdolność do produkcji enzymów o znaczeniu przemysłowym)
8. Podstawowe metody oceny sanitarnej wody, powietrza oraz warunków produkcji
9. Metody badania własności bakterio i grzybobójczych potencjalnych chemioterapeutyków
10. Podstawowe techniki utrwalania i barwienia mikroorganizmów, morfologia komórek bakteryjnych i drożdżowych. Obserwacje mikroskopowe

↑ Powrót do tabeli ↑

Miniaturyzacja w chemii analitycznej

Nazwa w języku angielskim:	**Miniaturization in Analytical Chemistry**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Michał Chudy**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**1**

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:
mieć ogólną wiedzę na temat współczesnych technik analitycznych wykorzystujących mikrosystemy i mikronarzędzia, metod, technologii oraz nowoczesnych materiałów stosowanych do wytwarzania mikroukładów

- mieć ogólną wiedzę na temat głównych koncepcji projektowania mikrosystemów analitycznych i bioanalitycznych a także znać główne elementy/moduły konstrukcyjne wykorzystywane do budowy mikrosystemów
- mieć podstawowa wiedzę na temat procesów, które mogą być prowadzone w mikroskali oraz znać korzyści z tego płynące
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranymi zagadnieniami wskazanymi przez prowadzącego w trakcie wykładu,
- posiadać umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych w celu pogłębienia wiedzy dotyczącej miniaturyzacji w chemii - potrafić omówić podstawowe zjawiska i procesy zachodzące w mikroukładach bioanalitycznych

Treści kształcenia:

Zajęcia rozpoczynać będzie wykład wprowadzający, przedstawiający podstawy koncepcji oraz realizacji miniaturowych urządzeń analitycznych. Następnie omawiane są podstawowe zjawiska występujące w mikroukładach analitycznych (przepływ laminarny, przepływ elektroosmotyczny, mieszanie w mikroskali, wydajność reakcji chemicznych etc.) oraz różnice w przebiegu poszczególnych procesów i reakcji w stosunku do skali makro. W ramach kolejnych wykładów studentom przekazywana jest wiedza nt. zasad projektowania i technologii wykonania mikrosystemów analitycznych oraz obszarów ich wykorzystania we współczesnych naukach biologicznych, chemicznych i medycznych. Wskazywane są także wady i zalety konstruowanych współcześnie mikrosystemów chemicznych i diagnostycznych.

1.*Wykład 1* - wprowadzający 1 h
- Koncepcje miniaturyzacji urządzeń analitycznych (skala urządzeń, mikroukłady modułowe i zintegrowane)
- Skala i podstawowe wymiary mikrostruktur
- Zjawisko dyfuzji w mikrokanałach
- Przepływ laminarny i elektroosmotyczny

2. *Wykład 2* Materiały, projektowanie oraz technologie wytwarzania mikrosystemów 4 h
- Materiały - szkło, krzem, polimery, ceramika, technologie - trawienie, metody replikacyjne, mikrofrezowanie
- Układy detekcyjne i sensory chemiczne w miniaturowych systemach analitycznych
- Miniaturowe układy w bioanalityce

3. *Wykład 3* Zjawisko mieszania w mikrokanałach 2 h
- Problem mieszania w mikrokanałach

- Typy mikromieszalników: aktywne i pasywne
- Zwiększanie efektywności mieszania w mikrosystemach

4. Wykład 4 Mikroreaktory chemiczne 2 h
- Definicja mikroreaktora
- Materiały do wytwarzania mikroreaktorów uwzględniające typy prowadzonych reakcji chemicznych
- Wybrane reakcje chemiczne prowadzone w mikroskali

5. Wykład 5 Mikrosystemy diagnostyczne 1 h
- Typy mikrosystemów diagnostycznych
- Wymagania stawiane mikrosystemom diagnostycznym
- Diagnostyka wybranych chorób

6. Wykład 6 Mikrosystemy wykorzystywane w inżynierii komórkowej 2 h
- Hodowle komórkowe w mikroukładach (mono i kokultury komórek)
- Hodowle 2D i 3D – różnice w biologicznych modelach badawczych
- Hodowle tkankowe – medycyna regeneracyjna
- Ocena procedur terapeutycznych z wykorzystaniem mikrosystemów

7. Wykład 7 C-elegans – modelowy organizm biologiczny 1 h

8. Wykład 8 Nowe podejście do zagadnienia mikroanalizy – Lab-on-paper 1 h

9. Kolokwium/test zaliczeniowy 1 h

Ochrona własności intelektualnej w biotechnologii

Nazwa w języku angielskim:	**Protection of Intellectual Property in Biotechnology**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr Cezary Woźniak**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**1**

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z aktualnym stanem prawnym w zakresie prawa własności intelektualnej w Polsce oraz Unii Europejskiej. Przedmiot wykładu obejmuje przede wszystkim problematykę stricte prawną - m.in. kwestie wynalazku, wzoru użytkowego, wzoru przemysłowego, dzieła, a także gospodarczego znaczenia przedmiotów prawa własności intelektualnej.

Treści kształcenia:

1. Przedmiot prawa własności intelektualnej. Podstawowe założenia i zasady prawa własności intelektualnej.

2. Prawo autorskie – twórczość. Pojęcie dzieła. Twórca. Współautorstwo dzieła. Prawa osobiste i majątkowe autorskie.

3. Rozporządzanie prawem do dzieła. Własność i inne prawa rzeczowe do dzieła. Obrót gospodarczy. Umowy w prawie autorskim.

4. Wynalazek, wynalazek biotechnologiczny. Postępowanie rejestracyjne w Urzędzie Patentowym.

5. Patent – prawa i obowiązki wynikające z patentu.

6. Wzór użytkowy, a wzór przemysłowy.

7. Rozporządzanie przedmiotami prawa własności przemysłowej. Obrót gospodarczy. Umowy patentowe. Własność i inne prawa rzeczowe do wynalazku.

8. Odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie prawa do znaku towarowego, wynalazku, wzoru użytkowego, wzoru przemysłowego. Ochrona na gruncie prawa międzynarodowego.

Ochrona środowiska i ekologia

Nazwa w języku angielskim:	**Environmental Protection end Ecology**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr Nina Doskocz**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + ćwiczenia (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami ekologicznymi oraz pojęciami dotyczącymi organizacji na poziomie ekosystemu, biocenozy i populacji, wiedzą o ekosferze jako zbiorze ekosystemów naturalnych oraz wpływem czynników antropogenicznych na funkcjonowanie ekosystemów wodnych i lądowych, degradację gleb i zanieczyszczenie atmosfery. Zaznajomienie z sozologicznymi podstawami kształtowania środowiska.

Treści przedmiotu:

Wykład:
Ekosfera jako zbór ekosystemów naturalnych i poddanych antropopresji. Podstawowe prawa ekologiczne, zasady i pojęcia dotyczące organizacji na poziomie ekosystemu, biocenozy i populacji, zasady obiegu materii i przepływu energii w układach ekologicznych, główne geocykle, środowiska przyrodnicze. Główne rodzaje zanieczyszczeń związanych z działalnością człowieka. Wpływ czynników antropogenicznych na funkcjonowanie ekosystemów wodnych i lądowych, degradację gleb oraz zanieczyszczenie atmosfery. Sozologiczne podstawy kształtowania środowiska. Międzynarodowe konwencje dotyczące ochrony środowiska oraz przepisy prawne i organizacja ochrony środowiska w Polsce.

Ćwiczenia audytoryjne:
Zagrożenia naturalne i antropogeniczne ekosfery oraz sposoby ich zapobiegania.

Otrzymywanie i badanie membran półprzepuszczalnych stosowanych w biotechnologii, medycynie i analityce

Nazwa w języku angielskim:	**Preparation and Testing of Semipermeable Membranes Used in Biotechnology, Medicine and Analytics**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Dominik Wołosz**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (20h) + laboratorium (10h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z najnowszymi technikami i technologiami związanymi z otrzymywaniem membran półprzepuszczalnych płaskich i kapilarnych.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wstęp historyczny (pierwsza sztuczna nerka), materiały membranotwórcze, klasyfikacja membran, podstawowe definicje (2h)
2. Otrzymywanie membran półprzepuszczalnych, metody otrzymywania, zagrożenia procesu i właściwości membran (2h)
3. Termiczna inwersja faz, podstawy fizykochemiczne, elementy technologii procesu, problemy i zagrożenia (2h)
4. Mokra inwersja faz, podstawy fizykochemiczne, technologia otrzymywania membran w skali przemysłowej (2h).
5. Badanie struktury (SEM) i badanie właściwości membran półprzepuszczalnych– retencja, punkt odcięcia, wykrywanie największego pora (2h).
6. Mikrofiltracja, ultrafiltracja, nanofiltracja i odwrócona osmoza. Otrzymywanie postaci użytkowej – moduły membranowe (2h).
7. Dobór membran do prowadzenia procesów filtracyjnych. Zasady doboru, parametry pracy (2h).
8. Reutylizacja membran, płukanie zwrotne, zastosowanie membran w ochronie hydrosfery (2h).
9. Membrany w biotechnologii od laboratorium do przemysłu (2h).
10. Membrany w medycynie i analityce medycznej, środowiskowej i ogólnej (2h).

Laboratorium:

1. Praktyczne przędzenie membran kapilarnych z polimerów syntetycznych i wykonanie modułów kapilarnych (3 1/3 h)
2. Otrzymywanie mikrokapsułek metodą elektrostatyczną. Badanie mikrokapsułek w mikroskopii optycznej (3 1/3 h)
3. Praktyczne otrzymywanie membran płaskich metodą mokrej inwersji faz z polimerów syntetycznych (3 1/3 h).

Podstawy chemii bioorganicznej

Nazwa w języku angielskim:	**Fundamentals of Bioorganic Chemistry**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Ryszard Ostaszewski**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**1**

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest wprowadzenie zagadnień związanymi z chemią bioorganiczną, które wykorzystywane są w biotechnologii, chemii organicznej, chemii medycznej, przemyśle chemicznym, farmaceutycznym. Zostanie przedstawiona stereochemia klasyczna, biostereochemia, stereochemia topologiczna w połączeniu z kinetyką reakcji chemicznych i biochemicznych. Kolejne zagadnienia związane będą z katalizą, biokatalizą w aspekcie chemii medycznej, chemii farmaceutycznej. Przedstawione będą oddziaływania złożone: kowalencyjne i niekowalencyjne kwasów nukleinowych z małymi molekułami oraz protein z kwasami nukleinowymi ich wykorzystanie w chemii medycznej i biotechnologii.

Treści kształcenia:

1. Podstawy termodynamiczne i kinetyczne badania przebiegu reakcji bioorganicznych: (2 godz.)
2. Oddziaływania międzycząsteczkowe w chemii bioorganicznej (2 godz.)
3. Wybrane zagadnienia kinetyki reakcji biochemicznych (2 godz.)
4. Elementy chemicznej syntezy nukleotydów i nukleozydów - syntezy oligodezoksyrybonukleozydów, - syntezy oligorybonukleozydów. (2 godz.)
5. Kowalencyjne oddziaływanie kwasów nukleinowych z małymi molekułami (2 godz.)
6. Odwracalne oddziaływanie kwasów nukleinowych z małymi cząsteczkami (2 godz.)
7. Oddziaływanie protein z kwasami nukleinowymi - oddziaływania niespecyficzne, - oddziaływania specyficzne. (3 godz.).

Podstawy chemii polimerów i biopolimerów

Nazwa w języku angielskim:	**Fundamentals of Polymers and Biopolymers Chemistry**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Magdalena Mazurek-Budzyńska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

• mieć wiedzę na temat podstawowych typów polireakcji (polimeryzacja łańcuchowa, poliaddycja, polikondensacja) prowadzących do związków wielkocząsteczkowych,

• rozumieć jak wpływa budowa chemiczna i krystaliczność na właściwości polimerów,

• mieć podstawową wiedzę na temat polimerów stosowanych w medycynie, polimerów naturalnych oraz polimerów biodegradowalnych i sposobów ich wytwarzania, zastosowań i recyclingu.

Treści kształcenia:

1. Podstawowe pojęcia i definicje stosowane w chemii polimerów, nazewnictwo (2h)
2. Ciężar cząsteczkowy polimerów, współczynnik dyspersyjności, metody ich oznaczania (2h)
3.Mikrostruktura polimerów. Izomeria, taktyczność, sposoby określania mikrostruktury polimerów (2h)
4. Konformacje makromolekuł, sztywność cząsteczek, temperatura zeszklenia, temperatura topnienia krystalitów, temperatura mięknienia (2h)
5. Krystaliczność polimerów, polimery amorficzne, polimery ciekłokrystaliczne (2h)
6. Architektura makromolekuł (polimery liniowe, rozgałęzione, silnie rozgałęzione, dendrymery, polimery usieciowane, elastomery, elastomery termoplastyczne) (3h)
7. Przegląd podstawowych typów polireakcji prowadzących do związków wielkocząsteczkowych (4h)
8. Uwarunkowania termodynamiczne polireakcji (1h)
9. Synteza polimerów naturalnych (2h)
10. Przegląd ważniejszych polimerów i biopolimerów, podstawowe właściwości i dziedziny zastosowań (4h)
11. Polimery stosowane w medycynie (2h)
12. Polimery biodegradowalne (2h)
13. Recycling polimerów (1h)
14. Elementy przetwórstwa polimerów (1h)

Podstawy immunologii

Nazwa w języku angielskim:	**Fundamentals of Immunology**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Joanna Cieśla**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**zaliczenie**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**1**

Cele przedmiotu:
Wykład ma na celu przybliżenie działania układu immunologicznego człowieka, zrozumienie mechanizmów leżących u podstaw odporności. Omówione zostaną główne komponenty odpowiedzi immunologicznej obejmujące narządy związane z układem immunologicznym, komórki zaangażowane w odporność organizmu, białka biorące udział w odpowiedzi immunologicznej oraz geny immunoglobulinowe. Studenci będą mogli poznać mechanizmy stojące za odpowiedzią organizmu na ataki obcych antygenów. Ponadto zostaną przedstawione zastosowania immunologii w nauce, medycynie, oraz nowoczesnej diagnostyce.

Treści kształcenia:

1. Typy i etapy odpowiedzi immunologicznej - 2 h
2. Narządy i komórki układu immunologicznego - 2 h
3. Białka biorące udział w odpowiedzi immunologicznej - 2 h
4. Mechanizmy działania układu immunologicznego – 4 h
5. Regulacja odpowiedzi immunologicznej – 2 h
6. Wykorzystanie immunologii w nauce, medycynie i diagnostyce - 3 h

Podstawy kosmetologii

Nazwa w języku angielskim:	**Basics of Cosmetology**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Justyna Żerańska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Podstawy kosmetologii to przedmiot, w ramach którego omawiane są zagadnienia prawne związane z funkcjonowaniem branży kosmetycznej na rynkach Unii Europejskiej. Omawiane są zagadnienia dotyczące form fizykochemicznych produktów funkcjonujących na rynku oraz proces tworzenia produktu uwzględniający badania jakim podlega produkt przed wdrożeniem do obrotu. Przedmiot uwzględnia omówienie budowy skóry oraz jej fizjologii. Cery problemowe i produkty, surowce im dedykowane, ochrona przeciwsłoneczna, proces starzenia skóry i szereg teorii go wyjaśniających to kolejne tematy poruszane w trakcie zajęć. Dodatkowo studenci zapoznawani są z technikami wspomagającymi transport przezskórny substancji oraz z tematem kosmetyki profesjonalnej.

Treści kształcenia:

1. Przepisy prawne dotyczące kosmetyków w Polsce i w Unii Europejskiej
   - omówienie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady WE 1223/2009
2. Formy fizykochemiczne produktów kosmetycznych
   - różne formy kosmetyków – podział kosmetyków
   - podstawowe grupy funkcyjne występujące w kosmetykach – związki powierzchniowo czynne – emulgatory, konserwanty, filtry, przeciwutleniacze, barwniki i pigmenty
   - rodzaje emulsji, stabilność
   - kompozycje zapachowe
   - pudry, fluidy
   - aerozole
3. Budowa i funkcje skóry, typy skóry, cera problemowa
   - cera naczynkowa
   - cera trądzikowa i z trądzikiem różowatym
   - cera z przebarwieniami
   - cera wrażliwa i alergiczna
4. Starzenie się organizmu i skóry
5. Substancje stosowane w kosmetykach
6. Słońce i ochrona przeciwsłoneczna
7. Kosmetologia profesjonalna

8 Metody badań kosmetyków: in vitro, ex vivo,

1. Przenikanie przez skórę, systemy nośnikowe.

Podstawy technologii leków i biocydów

Nazwa w języku angielskim:	**Fundamentals of Drugs and Biocydes Technology**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Paweł Borowiecki**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Wykład ma wprowadzić słuchaczy w zagadnienia związane ze specyfiką produkcji leków i pestycydów. Produkcje te mają wiele cech wspólnych, poczynając od używanych surowców, a kończąc na gotowym produkcie. Niemniej jednak istnieją zasadnicze różnice wynikające z rodzaju związków aktywnych, tonażu produkcji oraz stosowanych form użytkowych. Przedstawione będą ogólne wiadomości o kierunkach działania i właściwościach stosowanych substancji czynnych oraz ich klasyfikacje. Omówione będą podstawowe surowce, metody syntezy wybranych grup związków i technologie produkcji niektórych substancji czynnych. Przedstawione zostaną zależności pomiędzy budową i działaniem biologicznym. Wykład składa się z dwóch części - cz. Leki (prowadzący dr inż. P. Borowiecki) i cz. Biocydy (prowadzący dr inż. Zbigniew Ochal).

Treści kształcenia:

I. Podstawowe kryteria klasyfikacji leków 1h
II. Docelowe obiekty działania leków 2h
III. Odkrycie leku – naturalne i syntetyczne źródła związków wiodących 2h
IV. Zależność między strukturą i aktywnością 1h
V. Cele i strategie projektowania leków 1. Strategia upraszczania 2. Strategia rozbudowy 2h
VI. Synteza analogów, zastosowanie syntezy kombinatorycznej i syntezy na nośnikach stałych 1h
VII. Problemy związane z syntezą i powiększaniem skali 1h
VIII. Problemy prawne Ochrona patentowa, leki generyczne 1h
IX. Przykłady syntez wybranych leków - reprezentantów głównych grup terapeutycznych 4h
X. Klasyfikacja biocydów, cechy i wymagania dotyczące stosowanych środków 2h
XI. Środki dezynfekcyjne i konserwanty 2h
XII. Fungicydy układowe i kuratywne, sposób działania, syntezy przemysłowe 3h XIII. Wybrane zoocydy syntetyczne i naturalne, podział, mechanizmy działania, otrzymywanie w skali przemysłowej 3h
XIV. Herbicydy oraz regulatory wzrostu i rozwoju roślin, mechanizmy działania, synteza substancji aktywnych i wytwarzanie form użytkowych 3h
XV. Wybrane alkaloidy i antybiotyki stosowane jako biocydy 2h

↑ Powrót do tabeli ↑

Procesy przenoszenia masy i energii

Nazwa w języku angielskim:	**Processes of Mass and Energy Transfer**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Anna Adach-Maciejewska**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**egzamin**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h) + ćwiczenia (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Przedmiot składa się z wykładu i ćwiczeń audytoryjnych. Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami teorii procesów przenoszenia energii i masy oraz w niewielkim zakresie podstawami procesu przenoszenia pędu. Na ćwiczeniach audytoryjnych student zapozna się z metodami stosowanymi w obliczeniach rozkładów (profili) prędkości, temperatury i stężeń w typowych układach i aparatach (procesach) spotykanych w biotechnologii.

Treści kształcenia:

Wykład:
Wykład stanowi kompendium wiedzy dotyczącej zjawisk przenoszenia energii i masy, poszerzone o podstawowe informacje dotyczące przenoszenia pędu. Zakres wykładanego materiału obejmuje:

1. znaczenie i występowanie procesów przenoszenia pędu, energii i masy
2. molekularne przenoszenie pędu (ruch laminarny)
3. klasyfikacja płynów, w szczególności płynów biologicznych (właściwości reologiczne)
4. przepływy w przewodach o prostej geometrii
5. molekularne przenoszenie energii (przewodzenie ciepła)
6. makroskopowe przenoszenie energii (konwekcja naturalna i wymuszona)
7. molekularne przenoszenie masy (dyfuzja)
8. konwekcyjne przenoszenie masy (konwekcja naturalna i wymuszona)
9. przenikanie masy
10. przykłady procesów jednoczesnego przenoszenia pędu, ciepła, masy w prostych układach geometrycznych w układach homogenicznych oraz w układach wielofazowych

Ćwiczenia:
Ćwiczenia audytoryjne mają na celu praktyczne stosowanie przekazanej wiedzy do rozwiązywania i obliczania typowych przypadków spotykanych w biotechnologii.

Programowanie w praktyce naukowej

Nazwa w języku angielskim:	**Programming in Scientific Practice**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Grzegorz Matyszczak**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**zaliczenie**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium komputerowe (45h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

- Zapoznanie studentów z podstawami programowania w języku Python.
- Zaprezentowanie studentom cech języka programowania Python szczególnie użytecznych w naukach ścisłych i technicznych.
- Przedstawienie studentom metod przełożenia problemów naukowych i technologicznych na język komputera.
- Zapoznanie studentów z problematyką modelowania matematycznego, biologii komputerowej i biomatematyki.
- Przedstawienie studentom korzyści płynących z wykorzystania metod komputerowych w praktyce naukowej.
- Zapoznanie studentów z metodologią projektowania programów komputerowych w szczególności do zastosowań naukowych.

Treści kształcenia:

Omówienie podstaw programowania w języku Python: zmienne proste i złożone, operacje na zmiennych, instrukcje sterujące i warunkowe, pętle, funkcje, podstawy programowania obiektowego, pisanie czystego kodu, czytanie dokumentacji i wykorzystywanie gotowych bibliotek, wizualizacja danych (wykresy itp.). Kolejne, coraz bardziej zaawansowane elementy języka programowania Python będą prezentowane na przykładach dotyczących zagadnień naukowych i inżynierskich, przykładowo: implementacja metod rozwiązywania równań matematycznych różnego typu (np. równań różniczkowych), dyskretne i ciągłe modele populacji, model drapieżnik-ofiara, metody sztucznej inteligencji w zastosowaniu do danych biologicznych i biotechnologicznych itd. Szczegółowa treść i zakres zajęć będą dostosowane do umiejętności i zainteresowań grupy studenckiej. Ponadto w ramach zajęć przewidziany jest projekt programistyczny polegający na przygotowaniu programu modelującego konkretne zjawisko. Przykładowe projekty:

- porównanie różnych algorytmów uczenia maszynowego w kontekście rozpoznawania gatunku,
- modelowanie rozprzestrzeniania się epidemii,
- zastosowanie algorytmów genetycznych do optymalizacji procesu biotechnologicznego,
- modelowanie pracy serca.

Projekt ma na celu nauczenie samodzielnego tworzenia programów pod własne potrzeby naukowe i inżynierskie.

Projektowanie procesów biotechnologicznych

Nazwa w języku angielskim:	**Biotechnological Process Design**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Dominik Jańczewski**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h) + projekt/laboratorium komputerowe (45h)**
Liczba punktów ECTS:	**wykład 1 pkt + projekt 3 pkt**

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest nauczenie podstaw projektowania procesowego w ramach projektowych zajęć zespołowych. Wykład stanowi skondensowane wprowadzenie do prac projektowych. W ramach przedmiotu studenci poznają a potem na podstawie danych literaturowych przygotują, najważniejsze elementy projektu procesowego, takie jak bilans masowy, schemat ideowy, kalkulacja kosztów wytwarzania oraz schemat aparaturowy.

Treści kształcenia:

Wykład

1. Wprowadzenie do projektowania procesowego, niezbędne elementy projektu procesowego, rola zespołu projektowego, wyzwania projektanta biotechnologa, 2h
2. Omówienie wraz z dyskusją niezbędnych elementów projektu procesowego, 1h
3. Wspólne przygotowanie wybranych elementów projektu na podstawie przepisu laboratoryjnego wraz z dyskusją niezbędnych zmian w koncepcji prowadzenia procesu przy przechodzeniu od skali laboratoryjnej do skali technicznej.
   a. schemat ideowy, 3h
   b. bilans masowy, 3h
   c. schemat technologiczny, 4h
   d. kalkulacja kosztów, 3h

Projekt:

1. Przedyskutowanie na przykładach podstawowych komputerowych narzędzi do tworzenia projektu procesowego, wspólne przygotowanie elementów projektu z wykorzystaniem prostego przepisu laboratoryjnego (bilans masowy, schemat technologiczny (10h)
2. Zespołowe przygotowanie do projektu procesowego pod opieką prowadzących (35h)
   a) analiza i wybór koncepcji biotechnologicznej wraz ze schematem ideowym procesu;
   b) omówienie charakterystyki produktów, półproduktów i surowców (wymagania techniczne, normy);
   c) bilans masowy, wykres Sankeya;
   d) dyskusja problemu zagospodarowania odpadów (stałe i ciekłe, ścieki, zanieczyszczenia atmosfery, wskaźniki, utylizacja);
   e) analiza zagrożeń bhp i ppoż. związane z procesem;
   f) analiza doboru materiałów konstrukcyjnych aparatów (korozja);
   g) omówienie sposobu kontroli analitycznej procesu wraz wymaganiami dla aparatury kontrolno-pomiarowej;
   h) schemat technologiczny (instalacji w skali technicznej) wraz z opisem prowadzenia procesu;
   i) oszacowanie wielkości aparatury w skali technicznej (wielkość szarż, wykres Gantta), ocena ryzyka powiększania skali;

j) omówienie zagadnień energetyczne (bilans, media grzewcze i/lub chłodzące);
k) ocena ekonomiki procesu.

↑ Powrót do tabeli ↑

Przedsiębiorczość innowacyjna

Nazwa w języku angielskim:	**Innovative Enterpreneurship**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Marek Marcinek**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

- Student posiądzie wiedzę dotyczącą najważniejszych aspektów związanych z zakładaniem oraz prowadzeniem własnej działalności gospodarczej.
- Student uzyska dostęp i nauczy się posługiwać narzędziami, dzięki którym będzie mógł dokonać rzetelnej oceny pomysłu biznesowego oraz wykonać wstępny biznes-plan. Zajęcia kształtują również umiejętność pracy w grupie.
- Publiczna prezentacja wyników prac grup ma umożliwić studentom sprawdzenie swoich umiejętności w zakresie tworzenia prezentacji multimedialnych i ich prezentacji na szerszym forum.
- Student będzie potrafił przeprowadzić analizę Wstępnej Koncepcji Biznesu.
- Potrafi współpracować i pracować w grupie.

Treści kształcenia:

1. Dlaczego własny biznes
2. Cechy i umiejętności liderów nowych przedsięwzięć
3. Od pomysłu do wstępnej koncepcji biznesu
4. Od wstępnej koncepcji biznesu do biznes planu
5. Źródła finansowania
6. Wybór formy prawnej
7. System finansowo-księgowy
8. Zespół założycielski
9. Jak zaistnieć na rynku
10. Franchising
11. Przedsiębiorczość międzynarodowa
12. Wykorzystanie potencjału internetu
13. Nowe przedsięwzięcia technologiczne
14. Uruchomienie firmy i co dalej

Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej

Nazwa w języku angielskim:	**Preparation of an Engineering Thesis**
Koordynator przedmiotu:	**Prodziekan ds. Studenckich**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (90h)**
Liczba punktów ECTS:	**15**

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest integracja wiedzy teoretycznej i umiejętności zdobytych podczas studiów I stopnia oraz pogłębienie umiejętności samodzielnej pracy i samokształcenia, a także rozwiązywania problemów technicznych. Nabycie umiejętności przekazywania informacji o wykonanych pracach badawczych w formie opracowania pisemnego. Student przedstawia egzemplarz inżynierskiej pracy dyplomowej, do napisania której wykorzystuje: zebraną literaturę, opracowane wyniki pracy laboratoryjnej, konsultacje z kierującym pracą dyplomową.

Treści kształcenia:

1. Poszukiwanie i analiza doniesień literaturowych dotyczących rozważanych zagadnień.
2. Edycja i korekta tekstu pracy dyplomowej inżynierskiej.

Recepturowanie mas kosmetycznych

Nazwa w języku angielskim:	**Formulation of Cosmetic Masses**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Monika Wielechowska, prof. uczelni**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (15h)**
Liczba punktów ECTS:	**1**

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z ogólnymi zasadami recepturowania laboratoryjnego materiałów kosmetycznych, składnikami mieszanin kosmetycznych wraz z nomenklaturą oraz technikami laboratoryjnymi i przemysłowymi typowymi dla branży kosmetycznej. Zajęcia będą polegały na opracowaniu receptury i otrzymaniu w laboratorium wybranego produktu kosmetycznego oraz wykonaniu jego analizy i omówieniu schematu przeniesienia receptury do skali technicznej.

Treści kształcenia:

Celem zajęć jest wprowadzenie słuchaczy w problemy produkcji kosmetycznej, zasad recepturowania w zakresie doboru surowców podstawowych i substancji czynnych, metod wytwarzania oraz oceny bezpieczeństwa stosowania, metod ewaluacji i oceny sensorycznej wyrobów. Segmentacja kosmetyków. Kosmetyki do pielęgnacji skóry, mechanizmy nawilżania, substancje czynne, metody oceny. Substancje czynne w kosmetyce pielęgnacyjnej, metody wprowadzania, warunki stabilności. Biodostępność substancji czynnych. Kosmetyki do higieny ciała, działania spc na skórę, metody minimalizowania podrażnień. Kosmetyki do higieny i pielęgnacji włosów. Kosmetyki upiększające. Problemy recepturowania i produkcji wyrobów kosmetycznych. Czystość mikrobiologiczna wyrobów, konserwanty. Organizacja produkcji i R&D. Odpady i ścieki w produkcji kosmetyków.

Sensory chemiczne i biosensory

Nazwa w języku angielskim:	**Chemical Sensors and Biosensors**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**prof. dr hab. inż. Wojciech Wróblewski**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (20 h), seminarium (10h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z problematyką sensorów chemicznych i biosensorów, w szczególności przedstawienie fizykochemicznych podstaw działania poszczególnych rodzajów (bio)sensorów, nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych oraz ich praktycznego zastosowania.

Treści kształcenia:

1. Definicje, terminologia, parametry pracy (bio)sensorów
2. Receptory molekularne i rozpoznawanie analitu
3. Sensory elektrochemiczne
4. Sensory optyczne
5. Sensory gazowe
6. Biosensory

6.1. Podstawy działania i warstwy receptorowe biosensorów

6.3. Systemy detekcji stosowane w biosensorach

6.4. Zastosowania biosensorów

7. Aktualne kierunki rozwoju (bio)sensorów

7.1. Miniaturyzacja (bio)sensorów

7.2. (Bio)sensory ubieralne (wearable sensors)

7.3. (Bio)sensory/(bio)testy na podłożu papierowym

7.4. (Bio)sensory mikromechaniczne

7.5. Elektroniczny nos i język

Seminarium dyplomowe

Nazwa w języku angielskim:	**Diploma Seminar**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**Kierownik Katedry/Zakładu**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**seminarium (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**2**

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest nabycie umiejętności korzystania z literatury naukowej i innych źródeł wiedzy oraz selekcjonowania i porządkowania wiedzy i informacji, nauczenie przygotowywania i publicznego przedstawiania prezentacji na zadany temat oraz zapoznanie z formą publicznej dyskusji z uwzględnieniem obrony własnego stanowiska.

Treści kształcenia:

Przedstawienie prezentacji multimedialnej i udział w dyskusji.

Systemy zapewniania jakości

Nazwa w języku:	**Quality Assurance Systems**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr inż. Rafał Podgórski**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**wykład (15h) + projekt (30h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest omówienie podstawowych zasad zapewniania jakości stosowanych w laboratoriach oraz zakładach przemysłowych, w tym farmaceutycznych i kosmetycznych.
Wykład obejmuje omówienie podstawowych zasad systemów: Six Sigma, 5S, TQM, ISO 9001, EN ISO/IEC 17025, ISO 22000 i HACCAP, ISO 14000 oraz GMP.
Wykład omawia także system certyfikacji i akredytacji w Polsce i Unii Europejskiej.

Treści kształcenia:

Wykład:
1. Rozwój systemów zapewniania jakości oraz omówienie systemów: Six Sigma, 5S, TQM (2 godz.)
2. System certyfikacji i akredytacji w Polsce oraz w Unii Europejskiej (2 godz.)
3. Zasady ISO 9001 (2 godz.)
4. Zasady EN ISO/IEC 17025 (2 godz.)
5. Zasady ISO 22000 i HACCAP (2 godz.)
6. Zasady GMP (2 godz.)
7. Zasady ISO 14000 (2 godz.)

Projekt:
W ramach projektu studenci zapoznają się z dokumentacją systemów zapewniania jakości w tym samodzielnie przygotowują procedurę ogólną (Projekt nr 1), procedurę badawczą (Projekt nr 2) oraz poznają zasady szacowania niepewności wyniku (Projekt nr 3).

Techniki hodowli mikroorganizmów

Nazwa w języku angielskim:	**Microbial Culture Techniques**
Odpowiedzialny za przedmiot:	**dr hab. inż. Katarzyna Dąbkowska-Susfał**
Język wykładowy:	**polski**
Forma zaliczenia przedmiotu:	**bez egzaminu**
Rodzaj zajęć:	**laboratorium (45h)**
Liczba punktów ECTS:	**3**

Cele przedmiotu:

Praktyczne zapoznanie studentów z wybranymi metodami hodowli mikroorganizmów w skali laboratoryjnej. Pracownia składa się z ćwiczeń, w trakcie których studenci samodzielnie przeprowadzają hodowlę bakterii, drożdży i grzybów mikroskopowych. Każda hodowla jest inna: różni się podłożem hodowlanym, warunkami hodowli oraz typem bioreaktora.

Treści kształcenia:

1. Hodowla bakterii mlekowych w reaktorze membranowym
2. Hodowla wgłębna *Absidia sp.*
3. Hodowla *Aspergillus niger* w podłożu stałym.