



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ CHEMICZNY



INFORMATOR

Technologia Chemiczna

**Studia I stopnia
profil ogólnoakademicki**

**Informator dla studentów rozpoczynających studia w roku akademickim
2025/2026.**

WARSZAWA lipiec 26

Kierunek Technologia Chemiczna

Program studiów:	<u>Semestr 1</u>
	<u>Semestr 2</u>
	<u>Semestr 3</u>
	<u>Semestr 4</u>
	<u>Semestr 5</u>
	<u>Semestr 6</u>
	<u>Semestr 7</u>

Dodatkowo podczas toku studiów studenci zobowiązani są do odbycia Praktyki zawodowej. Więcej informacji można uzyskać u Pełnomocnika ds. Praktyk.

<http://www.ch.pw.edu.pl/Studenci/Praktyki-obowiazkowe-i-dodatkowe>

Szczegółowe informacje dotyczące przedmiotów dostępne są w systemie Usosweb w Regulaminie przedmiotu.

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 1

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-00000-ISP-BHP1	BHP	4	0	0	0	0	0
2	1020-TC000-ISP-1002	Chemia	45e	30	0	0	0	5
3	1020-TC000-ISP-1003	Fizyka 1	30e	15	0	0	0	4
4	1020-TC000-ISP-1004	Grafika inżynierska	0	0	0	30	0	2
5	1020-TC000-ISP-1005	Matematyka 1	60e	60	0	0	0	9
6	1020-TC000-ISP-1006	Podstawy nauki o materiałach 1	15	15	0	0	0	3
7	1020-TC000-ISP-1007	Podstawy obliczeń inżynierskich 1	30	0	0	0	0	3
8	1020-TC000-ISP-1008	Przedsiębiorczość innowacyjna	30	0	0	0	0	2
9		Przysposobienie biblioteczne	2	0	0	0	0	0
10	1020-TC000-ISP-1010	Technologia informacyjna	0	0	30	0	0	2

e - egzamin

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 2

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-2002	Chemia – laboratorium	0	0	60	0	0	5
2	1020-TC000-ISP-2001	Chemia nieorganiczna	45e	15	0	0	0	5
3	1020-TC000-ISP-2011	Podstawy elektroniki i obwodów elektrycznych **	15	0	15	0	0	2
4	1020-TC000-ISP-2012	Podstawy elektrotechniki i techniki pomiarowej **	15	0	15	0	0	2
5	1020-TC000-ISP-2004	Fizyka 2	30e	15	0	0	0	3
6	1020-TC000-ISP-2005	Fizyka – laboratorium	0	0	30	0	0	2
7		Język Obcy*	0	60	0	0	0	4
8	1020-TC000-ISP-2006	Matematyka 2	45e	45	0	0	0	7
9	1020-TC000-ISP-2007	Elementy komunikacji interpersonalnej w naukach ścisłych i technice	30	0	0	0	0	2
10		Wychowanie fizyczne*	0	30	0	0	0	0

* 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 3 semestry Wychowania fizycznego.

e - egzamin

** przedmiot do wyboru:

Lista przedmiotów obieralnych:

Deklaracja poniższych przedmiotów możliwa po konsultacji z Prodziekan ds. studenckich.

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1		Podstawy nauki o materiałach 2	45	0	15	0	0	5
2		Podstawy obliczeń inżynierskich 2	30	0	0	30	0	5

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 3

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-3006	Automatyka i pomiary	15	0	15	0	0	2
2	1020-TC000-ISP-3005	Bezpieczeństwo pracy i ergonomia	15	0	0	0	0	1
3	1020-TC000-ISP-3002	Chemia analityczna 1	15e	0	0	0	0	2
4	1020-TC000-ISP-3011	Chemia fizyczna 1	30e	30	0	0	0	4
5	1020-TC000-ISP-3012	Chemia fizyczna 2	30e	15	15	0	0	5
6	1020-TC000-ISP-3008	Informatyka	0	0	30	0	0	2
7		Język Obcy*	0	60	0	0	0	4
8	1020-TC000-ISP-3004	Laboratorium analizy ilościowej	0	0	45	0	0	3
9	1020-TC000-ISP-3003	Prawo karne a chemia	30	0	0	0	0	2
10	1020-TC000-ISP-3009	Statystyka**	15	30	0	0	0	3
11	1020-TC000-ISP-3007	Statystyka dla Chemika**	15	30	0	0	0	3
12		Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	0	0

* 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 3 semestry Wychowania fizycznego.

e - egzamin

** - do wyboru

1020-TC000-ISP-3009 –dr inż. Michał Stronkowski

1020-TC000-ISP-3007 – prof. dr hab. inż. Patrycja Ciosek-Skibińska

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 4

Lista przedmiotów :

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-4006	Aparatura chemiczna i maszynoznawstwo	30	0	0	0	0	2
2	1020-TC000-ISP-4001	Chemia analityczna 2	15e	0	0	0	0	2
3	1020-TC000-ISP-4008	Chemia organiczna	60e	30	0	0	0	6
4	1020-TC000-ISP-4002	Inżynieria chemiczna	45e	30	0	0	0	5
5		Język Obcy*	0	60	0	0	0	4
6	1020-TC000-ISP-4003	Laboratorium analizy instrumentalnej	0	0	45	0	0	4
7	1020-TC000-ISP-4005	Laboratorium termodynamiki i chemii fizycznej	0	0	60	0	0	5
8	1020-TC000-ISP-4004	Spektroskopowe metody badania struktury materii	30e	15	0	0	0	4
9		Wychowanie fizyczne*	0	30	0	0	0	0

* 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 3 semestry Wychowania fizycznego.

e - egzamin

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 5

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-5001	Aparatura chemiczna i maszynoznawstwo– laboratorium	0	0	45	0	0	3
2	1020-TC000-ISP-5005	Chemia organiczna – laboratorium	0	0	90	0	0	7
3	1020-TC000-ISP-5006	Materiałoznawstwo, kompozyty i korozja	45e	0	0	0	0	3
4	1020-TC000-ISP-5004	Podstawy krystalografii rentgenowskiej	15	30	0	0	0	3
5	1020-TC000-ISP-5008	Projektowanie i skalowanie procesów technologicznych*	30e	0	0	30	0	4
6	1020-TC000-ISP-5009	Projektowanie i zarządzanie procesami technologicznymi*	30e	0	0	30	0	4
7	1020-TC000-ISP-5007	Technologia chemiczna 1	45e	15	0	0	0	5
8		Przedmioty obieralne (należy wybrać seminarium w wymiarze 30h oraz dodatkowy przedmiot w wymiarze 30h)	30				30	5

* przedmiot do wyboru:

e - egzamin

Lista przedmiotów obieralnych sem. 5:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-TCWYK-ISP-5001	Chemia koloru	15	0	0	0	0	1
2	1020-TCWYK-ISP-5009	Chemia nieorganiczna II – podstawy chemii koordynacyjnej, metaloorganicznej, bioinorganicznej i supramolekularnej	30	0	0	0	0	2
3	1020-TCWYK-ISP-5013	Chemia organiczna 2	30	0	0	0	0	2
4	1020-TCWYK-ISP-5008	Nowoczesne narzędzia chemii strukturalnej do przeszukiwania i analizy danych	15	0	0	0	0	1
5	1020-TCWYK-ISP-5002	Ekotoksykologia	15	0	0	0	0	1
6	1020-TCSEM-ISP-5001	Fizykochemiczne podstawy procesów katalitycznych – seminarium	0	0	0	0	30	3
7	1020-TCSEM-ISP-5002	Miniaturyzacja w chemii analitycznej – seminarium	0	0	0	0	30	3
8	1020-TCSEM-ISP-5003	Podstawy produkcji, przetwórstwa i zastosowania tworzyw sztucznych – seminarium	0	0	0	0	30	3
9	1020-TCWYK-ISP-5003	Polimery naturalne	15	0	0	0	0	1
10	1020-TCWYK-ISP-5012	Praktyczne aspekty interpretacji widm IR, Ramana i NMR	15	15	0	0	0	2
11	1020-TCWYK-ISP-5006	Termodynamika molekularna	30	0	0	0	0	2
12	1020-TCWYK-ISP-5014	Wybrane zagadnienia z chemii supramolekularnej	30	0	0	0	0	2
13	1020-TCWYK-ISP-5011	Recykling polimerów	15	0	0	0	0	1
14	1020-TCLAB-ISP-5000	Modelowanie chemiczne w języku Python	0	0	30	0	0	2

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 6

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-6001	Biotechnologia	30e	0	0	0	0	2
2	1020-TC000-ISP-6002	Inżynieria reaktorów chemicznych	15e	15	0	0	0	2
3		Język obcy – Egzamin B2	0	0	0	0	0	0
4	1020-TC000-ISP-6004	Metody badania materiałów – laboratorium	0	0	45	0	0	3
5	1020-TC000-ISP-6009	Projektowanie i zarządzanie procesami technologicznymi - projekt*	0	0	0	30	0	3
6	1020-TC000-ISP-6008	Projektowanie i skalowanie procesów technologicznych - projekt*	0	0	0	30	0	3
7	1020-TC000-ISP-6003	Technologia chemiczna 2	45e	15	0	0	0	5
8	1020-TC000-ISP-6007	Technologia chemiczna – laboratorium	0	0	60	0	0	5
		Technologie specjalne I	30	0	75	0	0	10

* przedmiot do wyboru:

e - egzamin

Technologie specjalne I - lista przedmiotów sem. 6:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-TCLAB-ISP-6001	Laboratorium metrologii chemicznej	0	0	75	0	0	7
2	1020-TCLAB-ISP-6002	Laboratorium podstaw syntezy i technologii związków biologicznie czynnych	0	0	75	0	0	7
3	1020-TCLAB-ISP-6003	Laboratorium procesów technologii nieorganicznej	0	0	75	0	0	7
4	1020-TCLAB-ISP-6004	Laboratorium syntezy i badania polimerów	0	0	75	0	0	7

5	1020-TCLAB-ISP-6005	Laboratorium technologii ciała stałego	0	0	75	0	0	7
6	1020-TCLAB-ISP-6006	Laboratorium technologii materiałów wysokoenergetycznych	0	0	75	0	0	7
7	1020-TCLAB-ISP-6007	Laboratorium technologii specjalnych - synteza i kataliza	0	0	75	0	0	7
8	1020-TCWYK-ISP-6007	Metody syntezy organicznej	30	0	0	0	0	3
9	1020-TCWYK-ISP-6006	Metody syntezy polimerów	30	0	0	0	0	3
10	1020-TCWYK-ISP-6004	Podstawy chemii i technologii materiałów wysokoenergetycznych	30	0	0	0	0	3
11	1020-TCWYK-ISP-6001	Podstawy chemii koloidów	30	0	0	0	0	3
12	1020-TCWYK-ISP-6003	Podstawy i zastosowania sensorów chemicznych i biochemicznych	30	0	0	0	0	3
13	1020-TCWYK-ISP-6002	Podstawy technologii ciała stałego	30	0	0	0	0	3
14	1020-TCWYK-ISP-6005	Przemysłowe zastosowania związków metaloorganicznych	30	0	0	0	0	3

[wróć do tabeli z programem](#)

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 7

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-7003	Bezpieczeństwo techniczne i zagrożenia ekologiczne	15	0	0	0	0	1
2	1020-TCLAB-ISP-*	Inżynierskie laboratorium dyplomowe	0	0	90	0	0	6
3	1020-TC000-ISP-7001	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	30	0	0	0	0	2
4	1020-TC000-ISP-PINZ	Przygotowanie inżynierskiej pracy dyplomowej	0	0	90	0	0	15
5	1020-TCSEM-ISP-*	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	30	2
6	1020-TC000-ISP-7002	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	30	0	0	0	0	2
7		Technologie specjalne II	30	0	0	0	0	2

Technologie specjalne II - lista przedmiotów sem. 7:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	1020-TCWYK-ISP-7003	Elektrochemia techniczna	30	0	0	0	0	2
2	1020-TCWYK-ISP-7001	Współczesna analityka procesowa w technologii chemicznej	30	0	0	0	0	2
3	1020-TCWYK-ISP-7007	Metody badań materiałów wysokoenergetycznych	30	0	0	0	0	2
4	1020-TCWYK-ISP-7002	Podstawy przetwórstwa i modyfikacji tworzyw sztucznych	30	0	0	0	0	2
5	1020-TCWYK-ISP-7006	Reakcje wieloskładnikowe w syntezie organicznej	15	0	0	0	15	2
6	1020-TCWYK-ISP-7005	Zasady zrównoważonego rozwoju w chemii	30	0	0	0	0	2

*	kierownik zakładu/katedry realizacji pracy	zakład/katedra
7001	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
7002	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
7003	dr hab. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
7004	prof. dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk- Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
7005	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni	Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
7006	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
7007	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
7008	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej
7010	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
7011	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów

Aparatura chemiczna i maszynoznawstwo

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical Equipment and Machine Science
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Jakub Gac, prof. Uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z budową, zasadami działania i obsługą aparatów i urządzeń wchodzących w skład instalacji przemysłu chemicznego oraz pokrewnych gałęzi przemysłu.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Podstawowe informacje o aparatach i maszynach w instalacjach przemysłowych. Materiały konstrukcyjne aparatów i maszyn. Dodatkowe elementy instalacji: rurociągi, armatura, automatyka. (3h)
2. Aparaty i maszyny służące do magazynowania i transportu substancji - zbiorniki magazynowe, przenośniki, pompy, sprężarki (6h)
3. Aparatury i maszyny służące do przeprowadzania procesów mechanicznych - mieszalniki, klasyfikatory, odpylacze, separatory faz, filtry (6h)
4. Aparatury i maszyny służące do przeprowadzania procesów cieplnych - wymienniki ciepła, wyparki, krystalizatory (6h)
5. Aparatury i maszyny służące do przeprowadzania procesów wymiany masy - kolumny rektyfikacyjne, absorbery, adsorbery, ekstraktory, suszarki (6h)
6. Piece, reaktory chemiczne i bioreaktory (3h)

Aparatura chemiczna i maszynoznawstwo - laboratorium

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical equipment and machine science - laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Bogumiła Wrzesińska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (45h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z budową, zasadami działania i obsługą aparatów i urządzeń wchodzących w skład instalacji przemysłu chemicznego oraz pokrewnych gałęzi przemysłu.

Treści kształcenia:

Wprowadzenie do zajęć w laboratorium z uwzględnieniem: zagadnień BHP, zasad obsługi aparatury procesowej i prowadzenia doświadczeń, opracowania i przedstawiania wyników. Wykonanie ćwiczeń oraz prostych zadań projektowych dotyczących:

1. Badania charakterystyk pomp
2. Rozdzielania zawiesin w hydrocyklonie i wirówce sedymentacyjnej
3. Filtracji w prasie filtracyjnej
4. Odpylania gazów
5. Wymienników ciepła
6. Klimatyzacji powietrza

Automatyka i pomiary

Nazwa w jęz. angielskim	Automation and Measurements
Odpowiedzialny za przedmiot:	mgr inż. Jerzy Gustowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + laboratorium (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Przedmiot obejmuje podstawowe zadania związane z identyfikacją obiektów sterowania, strukturami regulacji oraz ich metodami projektowania oraz urządzeniami automatyki. Przedmiot prezentuje przegląd metod automatyzacji procesów przetwórczych w zakresie występującym w przemyśle chemicznym, podstawowych urządzeń wykonawczych (w głównej mierze zaworów) oraz podstawowych pomiarów przemysłowych, Wprowadzona jest podstawowa klasyfikacja metod modelowania wraz z objaśnieniami. Zaprezentowany zostanie algorytm regulacji PID wraz z metodami strojenia oraz sprzęt typu PLC. Przedstawiony jest również opis struktur sterowania - SAMA.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Zadanie identyfikacji obiektów dynamicznych. Klasyfikacja modeli. Modele nieliniowe, charakterystyki statyczne, linearyzacja i modele liniowe. - 5 godz.
2. Działanie regulacji ręcznej i automatycznej. Charakterystyki statyczne i dynamiczne układu regulacji. Algorytmy regulacji typu P, I, PI, PID oraz regulacja przekątnikowa. Dobór nastaw regulatorów. Zasadniczym elementem automatyki jest mikroprocesorowy regulator programowalny. - 4 godz.
3. Sterownie procesów przetwórczych. Typowe wyposażenie sterowni oraz przykładowe zadania wykonywane w sterowniach. Język opisu struktur automatyki SAMA-2 godz.
4. Przykładowe elementy wykonawcze automatyki (zawory, przepustnice,...). Serwomechanizmy. Manipulatory. - 2 godz.
5. Przykładowe elementy pomiarowe (ciśnienia, różnice ciśnień, natężenia przepływu płynów, temperatury,...). Przekazywanie danych pomiarowych na odległość. Wybrane układy regulacji z omawianymi elementami pomiarowymi. - 2 godz.

Laboratorium

1. Sterownik PLC część I. Studenci poznają programowalny sterownik logiczny (PLC) oraz typową instalację sterowania binarnego. - 3 godz.
2. Sterownik PLC część II. Studenci przygotowują program sterujący dla instalacji poznanej w ćwiczeniu 1, w graficznym języku drabinkowym typowego sterownika binarnego. - 3 godz.
3. Regulacja PID. Studenci poznają regulator przemysłowy PID jako urządzenie, zapoznają się z możliwościami jego konfiguracji i strojenia oraz dobierają nastawy regulatora dla rzeczywistego obiektu hydraulicznego. - 3 godz.
4. Serwomechanizm. Studenci badają algorytm regulacji PID dla obiektu pozycjonowanego w pętli zamkniętej. Przy okazji badają problem stabilności i uchybu regulacji. - 3 godz.
5. Stacja Operatora Procesu. Celem ćwiczenia jest zapoznanie z hierarchicznym systemem automatyki, którego centralnym elementem jest stacja operatora procesu (komputer z przemysłowym oprogramowaniem SCADA ang. Supervisory Control and Data Acquisition). Studenci muszą nadzorować proces z pozycji operatora systemu. - 3 godz.

Bezpieczeństwo pracy i ergonomia

Nazwa w jęz. angielskim	Work safety and ergonomics
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. Waldemar Tomaszewski, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest prezentacja zasad przystosowania urządzeń technicznych i warunków pracy do możliwości psychofizycznych pracowników tak, aby zminimalizować zagrożenia dla ich zdrowia i usprawnić proces pracy. Omówiony zostanie wpływ wybranych warunków pracy na organizm ludzki. Szczegółowo zostaną przedstawione zasady ergonomii przy wykonywaniu prac w laboratorium chemicznym, np. przy pipetowaniu i pracy pod dygestorium, oraz w trakcie pracy z mikroskopem optycznym i na stanowisku komputerowym.

Wprowadzone zostaną podstawowe pojęcia określające zagrożenia podczas pracy w laboratorium chemicznym i w niektórych działach przemysłu chemicznego. Przedstawiony będzie wpływ błędów ludzkich na wypadki podczas realizacji procesów chemicznych, a także omówiona zostanie klasyfikacja niebezpiecznych właściwości substancji chemicznych.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Historia i główne trendy współczesnej ergonomii 3 h
2. Zasady ergonomii dla podstawowych czynności realizowanych w laboratorium chemicznym 4 h
3. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania laboratorium badawczego (m.in. chemicznego) 2 h
4. Bezpieczeństwo pracy w laboratorium chemicznym - ogólne zasady 1 h
5. Kompatybilność substancji chemicznych 1 h
6. Bezpieczeństwo wykonywania wybranych czynności w laboratorium chemicznym na przykładzie m.in. pracy pod zmniejszonym/zwiększonym ciśnieniem lub w warunkach zagrożenia pożarem 3 h
7. Zaliczenie 1 h.

.

Bezpieczeństwo techniczne i zagrożenia ekologiczne

Nazwa w jęz. angielskim	Technical safety and environmental risks
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. Waldemar Tomaszewski, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z bezpieczeństwem technicznym prowadzenia procesów technologicznych oraz współczesnymi zagrożeniami ekologicznymi. W dziedzinie bezpieczeństwa technicznego studenci poznają analizę zagrożeń i ryzyka, przede wszystkim w oparciu o teorię wybuchu cieplnego pozwalającą na przewidywanie bezpiecznych warunków procesów chemicznych. Omówione zostaną sposoby zapobiegania awariom, a w przypadku ich zajścia metody ograniczania ich skutków, m.in. dla wód, gleby i powietrza. Następnie omówione zostaną rodzaje współczesnych zagrożeń ekologicznych wynikających z technologicznej i nietechnologicznej działalności człowieka. Omówione zostaną mechanizmy przemieszczania się, m.in. uwolnionych w awariach przemysłowych, zanieczyszczeń chemicznych w środowisku naturalnym i skutki przez nie wywoływane.

Treści kształcenia:*Wykład:*

1. Ogólne zasady bezpieczeństwa związane z realizacją technologii chemicznych 3 h
2. Analiza zagrożeń i ryzyka w oparciu o teorię wybuchu cieplnego. Bezpieczne warunki prowadzenia procesów chemicznych 3 h
2. Struktury ugrupowań odpowiedzialnych za zagrożenia wybuchem cieplnym 1h
3. Współczesne zagrożenia ekologiczne, Zagrożenia chemiczne i fizyczne 4 h
4. Mechanizmy przemieszczania się zanieczyszczeń w środowisku 3 h
5. Zaliczenie 1 h

Biotechnologia

Nazwa w jęz. angielskim	Biotechnology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Edyta Łukowska-Chojnacka
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studenta z możliwościami praktycznego wykorzystania biotechnologii oraz współczesnymi kierunkami jej rozwoju. Przedstawione zostaną przykłady procesów biotechnologicznych w rolnictwie, ochronie środowiska, przemyśle spożywczym, chemicznym

i farmaceutycznym. Omówione zostaną zasady selekcji, doskonalenia i przechowywania szczepów przemysłowych, warunki prowadzenia bioprocessów oraz przykładowe bioreaktory. Przedstawiona zostanie klasyfikacja enzymów, ich budowa, właściwości, mechanizm działania, podstawowe metody oczyszczania, immobilizowania oraz wyznaczania i modyfikowania ich aktywności. Wyjaśnione zostaną teoretyczne i praktyczne aspekty katalizy enzymatycznej oraz możliwości wykorzystania enzymów i całych komórek mikroorganizmów w syntezie chemicznej (biotransformacje). Omówione zostaną podstawowe techniki (rozdział kinetyczny, dynamiczny i sekwencyjny, metoda inwersji *in-situ*, asymetryczna redukcja związków prochiralnych) otrzymywania związków optycznie czynnych.

Treści kształcenia:

1. Wprowadzenie - definicja biotechnologii, rodzaje i etapy rozwoju biotechnologii. (1h)
2. Drobnoustroje wykorzystywane w biotechnologii-bakterie, drożdże, grzyby mikroskopowe, niektóre glony. (2h)
3. Doskonalenie szczepów drobnoustrojów, metody ich przechowywania oraz hodowli. Bioreaktory w hodowli drobnoustrojów. (3h)
4. Proces biotechnologiczny - ogólne zasady planowania i przeprowadzania procesu biotechnologicznego. (2h)
5. Metody oddzielania biomasy i wyodrębniania produktów otrzymanych w procesach biotechnologicznych. Wybrane procesy biotechnologiczne. (3h)
6. Biotechnologia w ochronie środowiska. (2h)
7. Biotechnologia molekularna - wykorzystanie mikroorganizmów, zwierząt i roślin genetycznie modyfikowanych w procesach biotechnologicznych. (2h)
8. Budowa, właściwości oraz klasyfikacja enzymów. Teorie tłumaczące katalityczne działanie enzymów. Wyjaśnienie teoretycznych podstaw katalizy enzymatycznej. Biokataliza w rozpuszczalnikach organicznych. (3 h)
9. Techniki rozdzielenia mieszanin racemicznych (enzymatyczny rozdział kinetyczny, dynamiczny i sekwencyjny, metoda inwersji *in situ*, reakcje enancjoselektowne). (2 h)
10. Reakcje z udziałem enzymów - biotransformacje: (6 h)
 - a) reakcje hydrolizy: esterazy, lipazy, proteazy (hydroliza estrów, amidów, epoksydów i nitryli),
 - b) reakcje utleniania i redukcji: dehydrogenazy (redukcja aldehydów, ketonów), reduktazy (redukcja olefin), oksygenazy, oksydazy (utlenianie alkoholi, aldehydów i olefin).
 - c) reakcje kondensacji: ligazy, liazy (reakcje aldolowe, reakcje tworzenia acyloli, reakcje addycji).
11. Metody immobilizacji enzymów oraz właściwości unieruchomionych biokatalizatorów. (2h)
12. Praktyczne zastosowanie enzymów: przemysł spożywczy, farmaceutyczny, kosmetyczny, chemiczny i diagnostyka medyczna.

Chemia

Nazwa w jęz. angielskim	Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Izabela Madura
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (45h) + ćwiczenia (30h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z budową materii na poziomie drobinowym i makroskopowym, charakterystyką typów wiązań chemicznych, z podstawowymi pojęciami chemicznymi i nomenklaturą chemiczną, z prawidłowym zapisem równań reakcji chemicznych.

Treści kształcenia:**Wykład:**

- 1) Jednostki używane do opisu materii na różnych jej poziomach. Podstawowe pojęcia i prawa chemiczne. Cząstki fundamentalne i elementarne, rodzaje oddziaływań. Charakterystyka trwałych cząstek.
- 2) Jądra atomowe. Reakcje jądrowe - rozpady promieniotwórcze, szeregi promieniotwórcze, rozszczepienie jąder. Nukleosynteza, powstawanie i rozpowszechnienie pierwiastków.
- 3) Wiązanie elektronów przez jądra atomowe. Kwantowy opis elektronu w polu jądra. Liczby kwantowe. Powłoki, podpowłoki, orbitale. Równanie Schrödingera, funkcje falowe, rozkład gęstości prawdopodobieństwa znalezienia elektronu. Wodoropodobne orbitale atomowe.
- 4) Reguła Rydberga wypełniania powłok elektronowych. Struktura rdzeni atomowych. Układ okresowy pierwiastków.
- 5) Charakterystyka stanów walencyjnych. Elektroujemność pierwiastków - skala Paulinga, Allreda-Rochowa. Elektroujemność Mullikena. Promienie rdzeni, polaryzowalność, elektroujemność. Trwałe drobin jednordzeniowe pierwiastków.
- 6) Wiązania chemiczne. Wiązanie kowalencyjne. Teoria orbitali molekularnych w przybliżeniu LCAO dla cząsteczek dwurdzeniowych. Orbitale wiążące i antywiążące: σ , π , δ . Rząd wiązania. Orbitale HOMO i LUMO.
- 7) Teoria wiązań walencyjnych dla układów wielordzeniowych, hybrydyzacja. Opis budowy drobin: schemat walencyjny, wzór elektronowy, budowa przestrzenna, model VSEPR.
- 8) Polaryzacja wiązań. Typy wiązań w drobinach z pojedynczym centrum koordynacji. Wiązania w drobinach kompleksowych. Rozszczepienie podpowłoki d w polu ligandów.
- 9) Czynniki elektronowy i przestrzenny a liczby koordynacyjne. Nazewnictwo związków koordynacyjnych. Wiązania z deficytem elektronów. Wiązania wodorowe, wpływ na budowę i właściwości układów makroskopowych.
- 10) Klasyfikacja drobin wynikająca z opisu wypełnienia stanów walencyjnych rdzeni przez elektrony i ligandy. System klasyfikacyjny i jego przekroje. Drobin złożone z elektronami.
- 11) Komplikacja struktur w drobinach z deficytem elektronów.
- 12) Deficyt ligandów a komplikacja struktur. Komplikacje struktur drobin tlenowych z różnymi liczbami koordynacyjnymi.
- 13) Związki chemiczne jako makroskopowe układy drobin. Oddziaływania międzydrobinowe, wiązania jonowe, metaliczne - teoria pasmowa.
- 14) Charakterystyka stanów skupienia materii. Sieć krystaliczna, energia sieci, cykl Born-Habera, układy krystalograficzne, sieci Bravais'a, komórka elementarna. Struktury najgęstszego upakowania, kryształy molekularne, fazy metaliczne.

- 15) Reakcje chemiczne i ich morfologia. Definicje reakcji kwasowo-zasadowych. Reakcje utleniania i redukcji. Jednolita definicja kwasów, zasad, utleniaczy i reduktorów. Stała równowagi reakcji chemicznej, zależność od temperatury.
- 16) Woda jako rozpuszczalnik, iloczyn jonowy wody, pH, iloczyn rozpuszczalności, dysocjacja związków chemicznych w roztworach wodnych, stałe dysocjacji i ich wykładniki. Stałe trwałości związków kompleksowych.
- 17) Potencjalne właściwości chemiczne związków. Powiązanie z przynależnością pierwiastków do bloków sp, dsp i fdsp.

Ćwiczenia:

Dyskusja nad wybranymi zagadnieniami przedstawianymi na wykładzie:

- 1) Podstawy obliczeń chemicznych. Podstawowe pojęcia i prawa chemiczne.
- 2) Częstki fundamentalne i elementarne, rodzaje oddziaływań. Charakterystyka trwałych cząstek.
- 3) Jądra atomowe. Reakcje jądrowe.
- 4) Kwantowy opis elektronu w polu jądra.
- 5) Układ okresowy pierwiastków. Trwałe drobiny jednordzeniowe pierwiastków.
- 6) Teoria orbitali molekularnych w przybliżeniu LCAO.
- 7) Teoria wiązań walencyjnych dla układów wielordzeniowych, hybrydyzacja.
- 8) Komplikacja struktur w drobinach z deficytem elektronów.
- 9) Deficyt ligandów a komplikacja struktur.
- 10) Oddziaływania międzydrobinowe, wiązania jonowe, metaliczne - teoria pasmowa.
- 11) Charakterystyka stanów skupienia materii.
- 12) Reakcje chemiczne i ich morfologia. Definicje reakcji kwasowo-zasadowych. Reakcje utleniania i redukcji.
- 13) Woda jako rozpuszczalnik, iloczyn jonowy wody, pH, iloczyn rozpuszczalności, dysocjacja związków chemicznych w roztworach wodnych, stałe dysocjacji i ich wykładniki. Stałe trwałości związków kompleksowych.

Chemia - laboratorium

Nazwa w jęz. angielskim	Chemistry – laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Andrzej Ostrowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (60h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi regułami pracy w laboratorium chemicznym, podstawowym sprzętem laboratoryjnym oraz zdobycia umiejętności wykonywania prostych 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. Celem zajęć jest również zdobycie wiedzy z podstaw preparatyki związków nieorganicznych oraz rozdzielania produktów metodą krystalizacji.

Treści kształcenia:*Laboratorium:*

1. Podstawy pracy laboratoryjnej. Przygotowywanie roztworów.
2. Podstawy preparatyki związków nieorganicznych.
3. Rozdzielanie związków chemicznych metodą krystalizacji.
4. Hydroliza. Roztwory buforowe.
5. Reakcje red-ox. Reakcje kompleksowania.
6. Iloczyn rozpuszczalności.
7. Badanie właściwości chemicznych wybranych kationów i anionów.
8. Pomiar przewodności elektrolitycznej. Dysocjacja. Elektrolity i nieelektrolity.
9. Pomiar pH. Aktywność i siła jonowa roztworu.
10. Badanie właściwości zasadowych anionów.
11. Równowagi w roztworach wodnych.
12. Korozja i ochrona metali.
13. Oznaczanie twardości wody.

Chemia analityczna 1

Nazwa w jęz. angielskim	Analytical Chemistry 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstaw i praktyki klasycznych metod oznaczania stosowanych w nieorganicznej analizie chemicznej, ze szczególnym uwzględnieniem analizy miareczkowej (alkacymetrii, kompleksometrii, analizy strąceniowej, analizy redoksometrycznej) oraz analizy wagowej.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Wiadomości wstępne (2h):
 - a. chemia analityczna i jej miejsce w naukach chemicznych,
 - b. metody chemii analitycznej,
 - c. analiza klasyczna,
 - d. reakcja analityczna
2. Analiza miareczkowa (2h):
 - a. podstawowe definicje (miano roztworu, substancje podstawowe, punkt końcowy i równoważnikowy),
 - b. technika pracy, sprzęt, reakcje, rodzaje metod objętościowych
3. Alkacymetria (2h):
 - a. roztwory miareczkujące, roztwory buforowe,
 - b. wskaźniki, dobór wskaźników,
 - c. krzywe miareczkowania (w układach mocny kwas-mocna zasada, słaby kwas-mocna zasada),
 - d. miareczkowanie układów złożonych (metoda Wardera)
4. Kompleksometria (2h):
 - a. podstawowe pojęcia (definicja związku kompleksowego, rodzaje kompleksów, czynniki wpływające na trwałość kompleksów chelatowych, wybrane właściwości i zastosowania kompleksów),
 - b. miareczkowanie kompleksometryczne (właściwości EDTA, tworzenie kompleksów z tym odczynnikiem, krzywa miareczkowania, zasada działania metalowskaźników, sposoby prowadzenia miareczkowań)
5. Analiza strąceniowa (2h):
 - a. wiadomości podstawowe (iloczyn rozpuszczalności, rozpuszczalność, efekt wspólnego jonu, metody analizy strąceniowej),
 - b. krzywa miareczkowania roztworu zawierającego jony chlorkowe za pomocą roztworu azotanu srebra,
 - c. miareczkowanie mieszaniny soli,
 - d. wyznaczanie punktu końcowego
6. Analiza redoksometryczna (3h):
 - a. podstawowe pojęcia (definicje reakcji redoks, utleniacza, reduktora, bilansowanie reakcji redoks, potencjał elektrod i ich pomiar - normalna elektroda wodorowa, normalny potencjał elektrody - półówkowej reakcji redoks, równanie Nernsta, stałe równowagi reakcji redoks - potencjał formalny, reakcje zahamowane i indukowane),
 - b. ważniejsze utleniacze i reduktory stosowane w chemii analitycznej, amfotery redoks, krzywa miareczkowania,
 - c. wskaźniki redoks.
7. Analiza wagowa: (1h)

- a. rodzaje oznaczeń wagowych,
- b. etapy postępowania, właściwości odczynników strącających, powstawanie osadów krystalicznych i koloidowych - dobór właściwych warunków, koagulacja i „starzenie”, mechanizmy zanieczyszczania osadów, oczyszczanie przez przemywanie, sposoby sączenia i suszenia (prażenia), odczynniki strącające i osady analityczne.
- c. Metody lotnościowe.
- d. Metody elektroważymetryczne: ogniwo galwaniczne a elektrolityczne, napięcie pracy elektrolizera, nadnapięcie stężeniowe i kinetyczne, elektroliza klasyczna (zjawiska występujące w trakcie procesu, stabilizacja potencjału z użyciem buforu potencjału), elektroliza z kontrolowanym potencjałem elektrody pracującej

Chemia analityczna 2

Nazwa w jęz. angielskim	Analytical Chemistry II
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Wojciech Wróblewski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
Rodzaj zajęć:	wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z instrumentalnymi technikami analitycznymi, w szczególności z fizykochemicznymi podstawami poszczególnych technik instrumentalnych, ich zakresem stosowalności i ograniczeniami, a także z rozwiązaniami konstrukcyjnymi urządzeń analitycznych wykorzystywanych w praktyce.

Treści kształcenia:*Wykład:*

1. Metodyki analizy instrumentalnej (2h)
2. Techniki spektroskopowe (4h)
 - 2.1. Spektrofotometria cząsteczkowa, spektrofluorymetria
 - 2.2. Absorpcyjna spektrometria atomowa, emisyjna spektrometria atomowa
3. Techniki elektrochemiczne (5h)
 - 3.1. Potencjometria
 - 3.2. Polarografia, woltamperometria
 - 3.3. Konduktometria, kulometria
4. Techniki rozdzielania (4h)
 - 4.1. Chromatografia gazowa (GC)
 - 4.2. Chromatografia cieczowa (HPLC)
 - 4.3. Elektroforeza kapilarna i żelowa

Chemia fizyczna 1

Nazwa w jęz. angielskim	Physical Chemistry 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Tadeusz Hofman, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + ćwiczenia (30h)
Liczba punktów ECTS:	4

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawami termodynamiki fenomenologicznej, w tym równowagowych procesów elektrochemicznych. Zastosowanie praw termodynamiki do rozwiązywania praktycznych problemów termochemii, równowag fazowych, równowag chemicznych i elektrochemicznych. Podstawowe informacje o właściwościach i opisie ilościowym gazów, substancji skondensowanych i ich mieszanin. Zakres materiału umożliwi konkretne zastosowania w technologii chemicznej. Celem jest też opanowanie przez studentów umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów wymagających obliczeń.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Aksjomaty termodynamiki klasycznej
 - 1.1. Podstawowe pojęcia (2 h)
 - 1.2. I zasada termodynamiki (1 h)
 - 1.3. Podstawy termochemii (1 h)
 - 1.4. II zasada termodynamiki (2 h)
 - 1.5. Konsekwencje zasad termodynamiki (2 h)
2. Właściwości cieczy i gazów, cz. 1
 - 2.1. Oddziaływania międzycząsteczkowe (2 h)
 - 2.2. Równania stanu (1h)
3. Równowagi fazowe substancji czystych (1 h)
4. Termodynamiczny opis mieszanin (1 h)
5. Termodynamika układów reagujących
 - 5.1. Podstawy (3 h)
 - 5.2. Reakcje chemiczne z pracą elektryczną (4 h)
6. Właściwości cieczy i gazów, cz. 2
 - 6.1. Specyficzne właściwości elektrolitów (2 h)
 - 6.2. Modele roztworów (2 h)
7. Równowagi fazowe
 - 7.1. Równowaga ciecz-para (2 h)
 - 7.2. Równowaga ciecz-ciecz (1 h)
 - 7.3. Równowaga ciecz-ciało stałe (2 h)
 - 7.4. Pozostałe równowagi (z udziałem fazy powierzchniowej, osmoza) (1 h)

Ćwiczenia:

1. Obliczenia termochemiczne (4 h)
2. Obliczenia zmian funkcji termodynamicznych, pracy i efektu cieplnego dla przemian gazów i faz skondensowanych (8 h)
3. Równowagi fazowe substancji czystej (2 h)
4. Równowagi chemiczne pomiędzy reagentami gazowymi (4 h)
5. Równowagi chemiczne w reakcjach heterofazowych (2 h)
6. Równowagi chemiczne z reakcjami jonowymi (2 h)
7. Ogniwa elektrochemiczne (2 h)
8. Równowagi fazowe w mieszaninach (4 h)

Chemia fizyczna 2

Nazwa w jęz. angielskim	Physical Chemistry 2
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Aneta Pobudkowska-Mirecka, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykłady (30h) + ćwiczenia (15h) + laboratorium (15h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze zjawiskami zawartymi w następujących działach chemii fizycznej: kinetyka chemiczna, kataliza, zjawiska powierzchniowe, fotochemia, elektrochemia, chemia kwantowa. Przedmiot dostarcza informacji na temat ogólnych definicji i zasad opisywania zagadnień fizykochemicznych, zjawisk fizycznych towarzyszących przemianom chemicznym jak również opisem stanu kwantowego cząsteczki chemicznej. Celem ćwiczeń audytoryjnych jest zapoznanie z inżynierskimi, fizykochemicznymi obliczeniami zagadnień omawianych w programie wykładu. Celem laboratorium komputerowego jest zapoznanie studenta z praktycznymi aspektami metod obliczeniowych chemii kwantowej, których podstawy teoretyczne są omawiane w trakcie wykładu.

Treści kształcenia:**Wykład:****Część I - chemia kwantowa**

1. Podstawy mechaniki kwantowej.
2. Podstawowe modele chemii kwantowej
3. Opis układu wielociałowego, przybliżenie adiabatyczne
4. Elektronowe równanie Schrödingera dla układu wielociałowego
5. Równanie Schrödingera dla jąder atomowych
6. Metoda funkcjonału gęstości oraz metoda oddziaływania konfiguracji

Część II - procesowa

1. Podstawy kinetyki chemicznej.
2. Podstawowe równania kinetyczne.
3. Równania kinetyczne reaktorów chemicznych.
4. Kinetyka reakcji złożonych.
5. Mechanizm reakcji elementarnych, teorie szybkości reakcji.
6. Kataliza i autokataliza.
7. Kataliza heterogeniczna.
8. Kinetyka reakcji jonowych i homogenicznych reakcji katalitycznych w roztworach.
9. Reakcje enzymatyczne. Biokataliza.
10. Fizykochemiczne podstawy farmakokinetyki.
11. Procesy elektrochemiczne.

Ćwiczenia:

1. Mechanizm reakcji chemicznych. Szybkość reakcji chemicznej. Stopień przemiany. Podstawowe prawa kinetyki chemicznej. Metody wyznaczania rzędów reakcji.
2. Reakcje rzędu zerowego, pierwszego, drugiego, n-tego. Rząd reakcji a stężenie. Wpływ temperatury na szybkość reakcji. Wyznaczanie stałych szybkości reakcji.
3. Równania kinetyczne reakcji prostych i złożonych (równoległych, odwracalnych, następczych, łańcuchowych, autokatalitycznych).
4. Mechanizm reakcji elementarnych - teorie szybkości reakcji: Arrheniusa, zderzeniowa, stanu przejściowego.
5. Kataliza i autokataliza. Katalizatory, kataliza homogeniczna, reakcje autokatalityczne i oscylacyjne.
6. Kinetyka reakcji katalitycznych na powierzchni jednorodnej.

7. Kinetyka reakcji jonowych i homogenicznych reakcji katalitycznych w roztworach. Wpływ ładunków reagujących jonów na stałą szybkości. Reakcje o szybkości ograniczonej dyfuzją. Efekty solne w reakcjach jonowych. Kataliza kwasowo-zasadowa.
8. Dynamika procesów elektrochemicznych.

Laboratorium

1. Wstęp do chemii obliczeniowej. Zapoznanie z podstawowymi funkcjami oraz możliwościami oprogramowania ORCA oraz Avogadro. Zastosowanie metody Hartree-Focka do obliczenia energii elektronowej molekuly. Optymalizacja geometrii cząsteczki chemicznej.
2. Wykorzystanie obliczeń kwantowo-mechanicznych do badania właściwości cząsteczek chemicznych. Moment dipolowy, rozkład ładunków w cząsteczce, rząd wiązania. Korelacja właściwości kwasowych/zasadowych z energią deprotonacji/przyłączenia protonu.
3. Orbitale molekularne. Poziomy HOMO i LUMO. Rozkład gęstości elektronowej w cząsteczce chemicznej, mapy potencjału elektrostatycznego. Lokalizacja orbitali molekularnych.
4. Symulacja przejść elektronowych. Absorpcja i emisja promieniowania. Relaksacja geometrii w stanie wzbudzonym.
5. Obliczenia częstości drgań i podstawowych funkcji termodynamicznych. Bilans entalpii i entalpii swobodnej przykładowej reakcji chemicznej (synteza amoniaku z wodoru i azotu).
6. Zależność energii molekuly od konformacji. Skan energia-konformacja. Minima lokalne i minimum globalne na krzywej potencjału - interpretacja. Bariera rotacji a szybkość rotacji, układy z zahamowaną rotacją.
7. Oddziaływanie międzycząsteczkowe. Wiązanie wodorowe. Energia wiązania wodorowego, zastosowanie teorii orbitali molekularnych w opisie wiązania wodorowego. Energia wiązania wodorowego a kwasowość/zasadowość donora/akceptora wiązania wodorowego.

[wróć do tabeli z programem](#)

Chemia koloru

Nazwa w jęz. angielskim	Color chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Artur Kasprzak, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z budową, syntezą, właściwościami fotofizycznymi oraz zastosowaniem barwników klasycznych i barwników funkcjonalnych, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli w nowoczesnych technologiach.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Absorpcja światła. (1 godz.)
2. Barwniki polienowe i polimetinowe. (1 godz.)
3. Porfirynoidy, i barwniki azowe. (1 godz.)
4. Barwniki karbonylowe. (1 godz.)
5. Emisja, fluorescencja, fosforescencja i diagram Jabłońskiego. (2 godz.)
6. Chemiluminescencja i bioluminescencja. (1 godz.)
7. Zastosowania barwników w technologii. (2 godz.)
8. Zastosowania barwników w biologii i medycynie w tym terapia fotodynamiczna. (1 godz.)
9. Fotosynteza i sztuczna fotosynteza. (2 godz.)
10. Optyka nieliniowa i jednoczesna absorpcja dwóch fotonów. (1 godz.)
11. Wewnątrzcząsteczkowy transfer protonów w stanie wzbudzonym. (1 godz.)

Chemia nieorganiczna

Nazwa w jęz. angielskim	Inorganic Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Maciej Dranka, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (45h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z chemią wodoru i innych pierwiastków grup głównych oraz chemią związków pierwiastków przejściowych i ich faz metalicznych

Treści kształcenia:**Wykład:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z szeroko rozumianymi właściwościami związków nieorganicznych. Na wykładzie przedstawiony zostanie:

1. Systematyczny przegląd struktur, reakcji oraz metod syntezy związków w sposób pozwalający na uporządkowanie wiedzy w oparciu o wskazane relacje pomiędzy budową elektronową i przestrzenną a reaktywnością.
2. Chemia pierwiastków grup głównych z podziałem na okresy i wskazaniem występujących w nich podobieństw strukturalnych. (18 h)
3. Opis właściwości wodoru i tlenu oraz tworzonych z ich udziałem związków. (15 h)
4. System klasyfikacyjny opisujący elektronowo-ligandową budowę sfery koordynacyjnej drobin. (4 h)
5. Wybrane zagadnienia dotyczące chemii pierwiastków przejściowych - zaprezentowane zostaną właściwości różnych klas związków tych pierwiastków w powiązaniu z ich budową elektronową i przestrzenną. (8 h)
6. **Ćwiczenia:**
7. Omawianie i dyskusja nad wybranymi zagadnieniami przedstawianymi na wykładzie:
8. Chemia pierwiastków grup głównych z podziałem na okresy i wskazaniem występujących w nich podobieństw strukturalnych.
9. Opis właściwości wodoru i tlenu oraz tworzonych z ich udziałem związków.
10. Wybrane zagadnienia dotyczące chemii pierwiastków przejściowych

Chemia nieorganiczna II - podstawy chemii koordynacyjnej, metaloorganicznej, bionieorganicznej i supramolekularnej

Nazwa w jęz. angielskim	Inorganic Chemistry II – fundamental aspects of coordination, organometallic, bioinorganic and supramolecular chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Małgorzata Wolska-Pietkiewicz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Tematyka wykładu rozszerza treści programu zawarte w przedmiocie Chemia Nieorganiczna. Szczególny nacisk położony jest na rozszerzenie teorii wiązań chemicznych z uwzględnieniem wiązań wielocentrowych, wieloelektronowych, hiperwalencyjnych, wiązań w klasterach itd. W trakcie wykładu omówione zostaną podstawy chemii koordynacyjnej, bionieorganicznej i supramolekularnej oraz podstawowe mechanizmy reakcji nieorganicznych. Część wykładu zostanie poświęcona podstawom chemii metaloorganicznej, typom związków metaloorganicznych, ich syntezie, reakcjom i zastosowaniom.

Treści kształcenia:

Wykład:

- Definicje i zakresy chemii bionieorganicznej, koordynacyjnej, supramolekularnej i metaloorganicznej (2 h);
- Wiązania chemiczne (4 h):
 - wiązania kowalencyjne i jonowe, wiązania typu σ , π i δ ;
 - wiązania wielocentrowe i z deficytem elektronów;
 - wiązania zdelokalizowane i wieloelektronowe;
 - energia wiązań, termodynamiczne i kinetyczne warunki trwałości;
 - elementy teorii orbitali molekularnych i teorii wiązań walencyjnych;
- Chemia koordynacyjna (8 h):
 - podstawowe pojęcia chemii koordynacyjnej (centrum koordynacji, ligandy, geometria sfery koordynacyjnej);
 - teoria pola krystalicznego i teoria odpychania się par elektronowych powłoki walencyjnej;
 - struktura związków koordynacyjnych, izomeria;
 - czynniki wpływające na trwałość związków kompleksowych;
 - metody badań związków koordynacyjnych;
 - magnetyczne właściwości kompleksów metali;
 - synteza i właściwości związków koordynacyjnych;
- Mechanizmy reakcji nieorganicznych (4 h):
 - reakcje podstawienia ligandów;
 - reakcje addycji utleniającej i reduktywnej eliminacji;
 - reakcje utlenienia i redukcji - przeniesienia elektronu;
- Chemia bionieorganiczna (4 h):
 - dostępność biologiczna jonów metali i ich transport;
 - funkcje metali w metaloenzymach i metaloproteinach;
 - chemia koordynacyjna związków bionieorganicznych;
 - reakcje tlenu molekularnego/ procesy redox/ synteza H_2O_2 ;
- Chemia supramolekularna i inżynieria kryształów (2 h):
 - od chemii molekularnej do chemii supramolekularnej;
 - wiązanie wodorowe, relacje pomiędzy wiązaniem wodorowym a wiązaniem donorowo-akceptorowym, woda;
- Chemia metaloorganiczna (6 h):

- 7.1. związki metaloorganiczne metali grup głównych;
- 7.2. związki metaloorganiczne metali przejściowych;
- 7.3. kataliza homogeniczna związkami metali przejściowych.

Chemia organiczna

Nazwa w jęz. angielskim	Organic Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (60h) + ćwiczenia (30h)
Liczba punktów ECTS:	6

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przedstawienie obszernego materiału z chemii organicznej w sposób uwidaczniający wewnętrzną logikę kursu, wykazanie podobieństw i analogii wielu reakcji i przedstawienie reguł decydujących o ich przebiegu.

Treści kształcenia:

Wykład:

WPROWADZENIE DO CHEMII ORGANICZNEJ I JEJ ZNACZENIE. Rys historyczny (*vis vitalis*, Chevreul, Wöhler, Kolbe). Pojęcie grupy funkcyjnej i przegląd najważniejszych grup funkcyjnych. Struktura elektronowa i przestrzenna cząsteczek organicznych: rodzaje wiązań i polaryzacja wiązań, elektroujemność, hybrydyzacja atomów w związkach organicznych (sp^3 , sp^2 , sp), orbitale molekularne, typy reakcji w chemii organicznej (jonowe, rodnikowe, pericykliczne), rozpad homolityczny i heterolityczny, wiązania, rodzaje izomerii. Metody określania struktur cząsteczek organicznych (analiza elementarna, MS, IR, NMR, UV-Vis). Nomenklatura IUPAC. [3 h]

NAJPROSTSZE STRUKTURY, PODSTAWOWE REAKCJE I ICH MECHANIZMY. ELEMENTY STEREOCHEMII. *Alkany i cykloalkany:* konformacja etanu, *n*-butanu, cykloheksanu (wiązania aksjalne i ekwatorialne), wzory przestrzenne i wzory Newmana, reaktywność chemiczna, halogenowanie metanu, mechanizm reakcji rodnikowej (diagram energetyczny), względna reaktywność halogenów z metanem jako funkcja energii aktywacji, stan przejściowy, produkt pośredni. [5 h] *Podstawowe pojęcia stereochemii:* konformacja, konfiguracja, centrum stereogeniczne, skręcalność właściwa, enancjomeria, wzory przestrzenne i wzory projekcyjne Fischera, reguły Cahn-Ingolda-Preloga, reguły określania pierwszeństwa podstawników, konfiguracja względna i absolutna w systemie *R/S*, reakcje stereoselektywne i stereospecyficzne, enancjomery, odmiana racemiczna, diastereoizomery, odmiana *mezo*-, czystość optyczna, rozdzielanie mieszanin racemicznych. [3 h]

Alkeny i dieny sprzężone: izomeria *E/Z*, addycja elektrofilowa do wiązania podwójnego, mechanizm, reguła Markownikowa, powstawanie, struktura, trwałość i przegrupowania karbokationów, addycje syn- i anti-, addycja rodnikowa, addycje synchroniczne, ozonoliza, reakcje substytucji w pozycji alilowej, otrzymywanie dienów sprzężonych i ich trwałość: teoria rezonansu i teoria LCAO, polimeryzacja (jonowa, wolnorodnikowa). [5 h]

Alkiny: kwasowość alkinów, reaktywność wiązania potrójnego, reakcje alkinów (przyłączanie halogenów, reakcja przyłączania wody do propynu, wprowadzenie pojęcia tautomerii). [2 h]

AROMATYCZNOŚĆ I JEJ KONSEKWENCJE W CHEMII ORGANICZNEJ. *Węglowodory aromatyczne:* kryterium aromaticzności, benzen - struktura, rezonans, energia rezonansu, izomeria i nazewnictwo wielopodstawionych pochodnych zw. aromatycznych, policykliczne węglowodory aromatyczne, substytucja elektrofilowa (halogenowanie, nitrowanie, sulfonowanie, reakcja Friedla-Craftsa), przedstawianie struktur ze zdelokalizowanymi elektronami π - wzory mezoemeryczne, wpływ kierujący podstawników i wpływ na szybkość reakcji, wykorzystanie w syntezie, reaktywność toluenu i styrenu, rodnik, kation i anion benzyłowy. [6 h]

WAŻNE MECHANIZMY SUBSTYTUCJI I ELIMINACJI; I KLASY ZWIĄZKÓW, W KTÓRYCH CZĘSTO SIĘ JE OBSERWUJE. *Halogenki alkilowe i aryłowe:* struktura, metody otrzymywania, reakcje, mechanizmy i stereochemia reakcji substytucji nukleofilowej (S_N1 , S_N2 , S_Ni), mechanizmy i stereochemia reakcji eliminacji ($E1$, $E2$, $E1cB$; reguła

Zajcewa, reguła Hofmanna), substytucja nukleofilowa S_NAr , substytucja przez benzyn. [6 h] **Związki metaloorganiczne:** związki litoorganiczne i związki Grignarda, inne związki metaloorganiczne. [2 h] **Alkohole, tiole i fenole:** metody otrzymywania (w tym: reakcja hydroborowania/utleniania alkenów), reakcje alkoholi (z metalami, otrzymywanie alkenów, eterów, związków karbonylowych, estrów), reakcje fenoli, np. przegrupowanie Friesa, reakcja Reimera-Tiemanna. [4 h] **Etery, epoksydy, sulfidy:** otrzymywanie eterów (z alkoholi w warunkach kwasowych, metoda Williamsona), reaktywność. [2 h]

CHEMIA ORGANICZNA Z GRUPĄ KARBONYLOWĄ W TLE. Aldehydy i ketony: struktura i właściwości grupy karbonylowej, addycja do grupy karbonylowej (wody, alkoholi, amin, związków Grignarda), utlenianie i redukcja, reakcja Cannizzaro. [2 h] **Kwasy karboksylowe i pochodne:** kwasowość, wartości pK_a , metody otrzymywania alifatycznych i aromatycznych kwasów, reakcja Kolbego, reaktywność, reakcje halogenowania, redukcji, dekarboksylacji, metody otrzymywania pochodnych kwasów (chłorki kwasowe, bezwodniki, estry, amidy) i ich reakcje (mechanizmy). [2 h] Wykorzystanie reakcji związków karbonylowych w syntezie: enolizacja, alkilowanie i acylowanie jonów enolanowych, kondensacja aldolowa (prosta, krzyżowa), reakcja Wittiga, kondensacja Claisena i jej podobne, reakcja Reformatskiego i reakcja Michaela, syntezы z zastosowaniem estru kwasu malonowego i acetylooctowego, enaminy - wykorzystanie w syntezie. *Post scriptum:* nitryle i nitro związki. [3 h] **Węglowodany:** monosacharydy i polisacharydy, strategia syntezy aldoz szeregu D (metodą Kilianiego-Fischera), anomery i mutarotacja, najważniejsze reakcje cukrów. [2 h]

ZWIĄZKI AZOTU. Aminy alifatyczne i aromatyczne: właściwości zasadowe i nukleofilowe, metody otrzymywania (w tym: reakcja Gabriela, degradacja Hofmanna), reakcje - alkilowanie, degradacja soli amoniowych, acylowanie; sulfonamidy, aminokwasy i peptydy, kataliza dwufazowa, sole diazoniowe i ich zastosowanie w syntezie. [5 h]

Związki heterocykliczne: heterocykle nasycone, związki heteroaromatyczne, porównanie reaktywności furanu, pirolu i tiofenu (metody ich otrzymywania i reakcje), struktura i reaktywność pirydyny i jej *N*-tlenku, szereg zasadowości (pirol, pirydyna, pirolidyna). Zasady purynowe, nukleozydy, nukleotydy. [3 h]

REAKCJE CYKLOADDYCJI: podstawy teorii orbitali granicznych, cykloaddyccje [2+2] i [4+2], dieny i dienofile, reakcje cykloaddyccji [3+2], dipole i dipolarofile. [2 h]

WYBRANE ZWIĄZKI NATURALNE. [1 h]

NOWOCZSNE STRATEGIE SYNTEZY ORGANICZNEJ. retrosynteza: pojęcie syntonu, zabezpieczanie i przemiany grup funkcyjnych, chemia kombinatoryczna, reakcje multikomponentowe. [2 h]

Ćwiczenia:

Program ćwiczeń pokrywa się z programem wykładu i ma na celu ułatwienie zrozumienia: budowy elektronowej i stereochemii związków organicznych, nomenklatury, otrzymywania i przekształceń węglowodorów i związków jednofunkcyjnych, podstawowych mechanizmów reakcji, oraz wykorzystanie nabytej wiedzy w planowaniu syntez związków organicznych.

.

Chemia organiczna 2

Nazwa w jęz. angielskim	Organic Chemistry 2
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Przekazanie wiedzy z obszaru zaawansowanej chemii organicznej w kontekście reagowania cząstek aktywnych. Wykład obejmuje klasyfikację, strukturę, metody otrzymywania i kryteria reagowania cząstek, oraz wybrane reakcje stosowane w syntezie organicznej. Dyskutowane są także niektóre mechanizmy znanych reakcji i reguły Baldwina zamykania pierścieni.

Treści kształcenia:**Wykład:****Wprowadzenie do chemii cząstek aktywnych - klasyfikacja, struktura. [1 h]**

Karbokationy. Klasyfikacja reagentów elektrofilowych i metody wytwarzania karbokationów (rozpad heterolityczny/rozszczenie wiązania C-Z, addycja kationów do wiązań nienasyconych, utrata elektronu przez obojętne cząstki/rodniki, izomeryzacja). Wybrane reakcje karbokationów: schemat ogólny reakcji elektrofilowej, tworzenie acetalu konkurujące z powstawaniem eterów halometylowych, karbokationy wytwarzane z nitryli i ich reakcje (kwasowa hydroliza do amidów, synteza iminoeterów Pinnera, synteza *N*-podstawionych amidów w reakcji Rittera, reakcja Gattermanna-Kocha). Reakcje karbokationów z CO, niektóre wybrane przykłady reakcji Friedla-Craftsa i przegrupowanie Friesa. Reakcje acetalu z eterami winylowymi, insercja acetyleny i etyleny do chlorków kwasowych, aminometylowanie i chlorometylowanie związków aromatycznych. Polimeryzacja kationowa i reakcje przebiegające z udziałem elektronów wiązań $\sigma(\text{C-H})$ i $\sigma(\text{C-C})$ (przegrupowania, fragmentacje). Stosowane rozpuszczalniki i reakcje konkurencyjne w chemii karbokationów. Trwałość karbokationów: efekt indukcyjny, hiperkonjugacja, efekt mezomeryczny, oddziaływanie z wolnymi parami elektronowymi heteroatomów usytuowanych w pozycji α -, oddziaływanie z heteroatomami usytuowanymi w pozycji β -, efekt aromatyzacji, stabilizowanie nieklasyczne (poprzez karbokationy mostkowe). Trwałość karbokationów jako kryterium reaktywności. [8 h]

Karboaniony. Definicja i struktura karboanionów. Metody wytwarzania (oderwanie protonu za pomocą zasady, wymiana halogen-metal, tworzenie dianionów w reakcjach związków karbonylowych z sodem (potasem), addycja nukleofilu do wiązań nienasyconych, addycja nukleofilu do karbenów). Trwałość karboanionów (efekt hybrydyzacyjny, efekt indukcyjny, sprzężenie p- π , sprzężenie p-d, efekt aromatyzacji). Kwasowość kinetyczna i termodynamiczna (skale Bordwella, Buncela, Streitwiesera Juniora i McEwena). Wybrane reakcje karboanionów: alkilowanie, reakcje z wiązaniami podwójnymi $>\text{C}=\text{Z}$ (np. reakcja Wittiga, reakcja Petersona, reakcja Darzensa, reakcje z ylidami siarkowymi, reakcje z CO_2 i CS_2), reakcje z wiązaniami wielokrotnymi węgiel-węgiel (np. addycja Michaela, cyklopropanowanie, mechanizm addycji-eliminacji), reakcje karboanionów z centrum elektrofilowym na heteroatomach (reakcje związków Grignarda, podstawienie X-filowe, reakcje z estrami kwasu azotawego). Reakcje karboanionów z elektrofilowymi związkami aromatycznymi (np. $\text{S}_\text{N}\text{Ar}$, VNS, ONSH). [7 h]

Karbeny i nitreny. Definicja i struktura karbenów. Metody wytwarzania (rozpad chemiczny i fotolityczny, rozkład zasadowy, rozpad termiczny związków rtęcioorganicznych i soli kwasów karboksylowych). Karbeny elektrofilowe, nukleofilowe i amfifilowe. Niektóre reakcje karbenów (addycja do wiązań podwójnych, reakcje z aminami i *O*-nukleofilami, reakcje insercji). Podobieństwa i różnice w chemii karbenów i nitrenów. [4 h]

Wolne rodniki. Struktura rodników. Wytwarzanie rodników (rozpad termiczny, wytwarzanie fotochemiczne). Reakcje rodników: sprzęganie i dysproporcjonacja, fragmentacje, podstawienie na nienasyconych atomach węgla i w pierścieniu aromatycznym, addycja do wiązań nienasyconych, przegrupowania, reakcje utleniania. [3 h]

Mechanizmy. Estryfikacja i hydroliza estrów: A_{AC2} , A_{AC1} , A_{AL1} , B_{AC2} , B_{AL2} , B_{AL1} . Inne mechanizmy [4 h]

Reakcje zamykania pierścienia: reguły Baldwina. [3 h]

Chemia organiczna - laboratorium

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of Organic Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Tomasz Rowicki
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (90h)
Liczba punktów ECTS:	7

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 metodami identyfikacji i oceny czystości związków organicznych

Zapoznanie studentów z zasadami BHP w laboratorium syntezy organicznej.

Treści kształcenia:**Laboratorium:**

Zapoznanie studentów z zasadami pracy i techniką wykonywania doświadczeń w zakresie syntezy organicznej; analiza przepisu literaturowego i plan wykonania eksperymentu.

Sposoby prowadzenia reakcji w różnych warunkach: podwyższonej i obniżonej temperaturze, w układzie homo i heterofazowym, z mieszaniem, w temperaturze wrzenia, z ciągłym dozowaniem reagenta.

Metody wyodrębniania produktu z mieszaniny poreakcyjnej oraz oczyszczania związków organicznych: ekstrakcja, krystalizacja, destylacja (prosta, frakcyjna, pod zmniejszonym ciśnieniem, z parą wodną).

Zapoznanie studentów z metodami identyfikacji i oceny czystości związków organicznych (temperatura topnienia, temperatura wrzenia, podstawowe zagadnienia analizy i interpretacji widm IR, ^1H NMR i ^{13}C NMR).

Zapoznanie studentów z zasadami 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.

Ekotoksykologia

Nazwa w jęz. angielskim	Ecotoxicology
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Zbigniew Brzózka
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

Cele przedmiotu:

Wykład omawia wstępnie zagrożenia środowiska naturalnego wynikające z działalności człowieka w tym i wpływ substancji chemicznych, bliżej omawia przyczyny i źródła zanieczyszczeń atmosfery, wody i gleby, skupiając się nad metodami kontroli i efektywnego monitorowania najczęstszych i najgroźniejszych skażeń środowiska naturalnego. Nadrzędnym celem wykładu jest uświadomienie studentom, że coraz częściej ekologia zaczyna się już na etapie projektowania procesu technologicznego oraz rozważenia globalnego rachunku korzyści i strat.

Treści kształcenia:

1. Wstęp 1 h
 - 1.1. Zagrożenia środowiska naturalnego
 - 1.2. Perspektywy działań proekologicznych
 - 1.3. Systemy kontroli zagrożeń
2. Podstawy toksyczności i kancerogenezy 3 h
 - 2.1. Określanie toksyczności
 - 2.2. Koncepcja receptorów
 - 2.3. Sposoby wchłaniania trucizn
 - 2.4. Ksenobiotyki
 - 2.5. Przyczyny i rozwój chorób rakowych, typy kancerogenów
 - 2.6. Mutageneza i jej testowanie
3. Zanieczyszczenie atmosfery 2 h
 - 3.1. Cykle obiegu zanieczyszczeń
 - 3.2. Podstawowe źródła emisji
 - 3.3. Zanieczyszczenia atmosfery w środowiskach miejskich
 - 3.4. Zanik warstwy ozonowej w stratosferze
4. Skażenie wody i gleby 3 h
 - 4.1. Źródła zanieczyszczenia wody
 - 4.2. Substancje zanieczyszczające środowisko miejskie
 - 4.3. Erozja gleby, nawozy mineralne i pestycydy
 - 4.4. Zanieczyszczenia przemysłowe (metale ciężkie, dioksyny)
 - 4.5. Skażenie wody podziemnej
 - 4.6. Skażenie wody substancjami z atmosfery
5. Skażenia radioaktywne 1 h
 - 5.1. Promieniowanie jonizujące i źródła promieniowania
 - 5.3. Biologiczne efekty promieniowania
 - 5.4. Energia jądrowa, odpady radioaktywne
6. Kontrola i monitorowanie zanieczyszczeń 5 h
 - 6.1. Procesy i technologie proekologiczne
 - 6.2. Metody kontroli i monitorowania zanieczyszczeń
 - 6.3. Rola kontroli analitycznej w procesach i technologiach
 - 6.4. Kontrola emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych
 - 6.5. Monitorowanie zanieczyszczeń wody i powietrza

Elektrochemia techniczna

Nazwa w jęz. angielskim	Technical electrochemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maria Kochaniec
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przybliżenie fizykochemicznych podstaw powszechnie stosowanych technologii elektrochemicznych, ogólnych zasady realizacji podstawowych technologii elektrochemicznych (stosowanych m.in. w syntezie chemicznej, galwanotechnice, ochronie przed korozją) działanie urządzeń wykorzystujących procesy elektrochemiczne (m.in. ogniw galwanicznych i paliwowych).

Treści kształcenia:

1. Powtórzenie i uporządkowanie wiedzy podstawowej:
2. Proces elektrodowy jako reakcja chemiczna: obszar reakcji, forma produktów, odniesienie do kinetyki chem. (masa - Faraday - natężenie prądu)
3. Termodynamika elektrodowa - E i delta E
4. Elektrolizer, 2 elektrody, prąd i napięcie, utlenianie i redukcja, prawo Ohma i bilans napięcia (procesy + spadki napięcia), natężenie a gęstość prądu w elektrolizie
5. Skrótowe wyprowadzenie wzoru Butlera-Volmera
6. Potencjał elektrody, zasada pomiaru, elektrody odniesienia, potencjały odwracalne i nieodwracalne, równanie Nernsta, wykresy E-pH, interpretacja
7. Elementy kinetyki elektrochemicznej, etap limitujący: przeniesienie ładunku (równanie Tafela), dyfuzja reagentów (graniczny prąd dyfuzyjny),
8. Obszar zastosowań procesów elektrodowych w technologii chem. (warstwy, elektrometalurgia, obróbka powierzchni, synteza nieorg. i org., ogniwa galwaniczne, ochrona przed korozją, analityka)
9. Podstawy syntezy elchem - cechy szczególne, selektywność itd.
10. Elektrometalurgia, najważniejsze produkty : Cu, Al, metale szlachetne i alkaliczne ,
11. Gazy techniczne : chlor, fluor, czysty wodór
12. Przykłady syntez nieorg : woda utleniona, związki nieorganiczne na „trudnych” stopniach utlenienia
13. Organiczne reakcje red-ox : cechy szczególne
14. Wybrane syntezy org. realizowane w skali przemysłowej
15. Ogniwa galwaniczne - zasada działania, obszar zastosowań,
16. Wybrane procesy elektrochemicznej obróbki powierzchni: odtłuszczanie, trawienie, polerowanie, osadzanie katodowe (współdzielanie wodoru, osadzanie stopów metali), anodowe utlenianie,
17. Korozja elektrochemiczna, termodynamika i kinetyka, roztwarzanie aktywne, pasywność metali, transpasywność, depolaryzacja wodorowa i tlenowa, wykresy Evansa, ogólna i lokalna, ogniwa korozyjne,
18. Elektrochemiczne metody ochrony przed korozją: powłoki metaliczne: anodowe i katodowe, ochrona elektrochemiczna: katodowa i anodowa, inhibitory korozji.

Podstawy elektroniki i obwodów elektrycznych

Nazwa w jęz. angielskim	Fundamentals of Electronics and Electrical Circuits
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Sławomir Zalewski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (15h) + laboratorium (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi prawami dotyczącymi obwodów elektrycznych i elektronicznych w stanie ustalonym, jak również ze zjawiskami powstającymi w takich obwodach. Wprowadzone zostaną również podstawowe elementy elektroniczne (diody, tranzystory, tyrystory), fizyczne zasady ich działania, modele oraz podstawowe konfiguracje pracy.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Obwody liniowe o wymuszeniu sinusoidalnym w stanie ustalonym - metoda liczb zespolonych. Wykresy wektorowe, pojęcie mocy.
2. Twierdzenie Thevenina/Nortona, metoda potencjałów węzłowych i oczkowa, zasada superpozycji, zasada wzajemności
3. Obwody trójfazowe.
4. Transmitancja operatorowa, odpowiedź impulsowa i skokowa. Stabilność obwodów. Charakterystyki częstotliwościowe.
5. Czwórniki, czwórniki aktywne, filtry. Wzmacniacz operacyjny.
6. Podstawy fizyczne działania elementów półprzewodnikowych.
7. Podstawowe elementy półprzewodnikowe - zasada działania i podstawowe charakterystyki.
8. Modele i opisy elementów półprzewodnikowych.
9. Podstawowe topologie połączeń elementów półprzewodnikowych i ich zastosowania.

Laboratorium

1. Obwody liniowe o wymuszeniu sinusoidalnym w stanie ustalonym, pomiar napięcia, prądu i mocy.
2. Badanie obwodów trójfazowych połączonych w gwiazdę i trójkąt. Pomiar mocy.
3. Badanie źródeł sterowanych oraz wzmacniaczy operacyjnych.
4. Czwórniki aktywne, zastosowania i cechy.
5. Filtry bikwadratowe KHN - charakterystyki częstotliwościowe.
6. Badanie diody oraz tyrystorów.

Metody oceny:**Wykład:**

Kolokwium pisemne. Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium.

Laboratorium

Prace kontrolne przed zajęciami, sprawozdania z wykonanych ćwiczeń. Wymagane zdobycie co najmniej 50% punktów z kolokwium.

Ocena końcowa zintegrowana: Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ważoną z ocen za wykład i laboratorium (0,7W+0,3L)

Ocena końcowa będzie obliczana ze średniej ważonej punktów uzyskanych z wykładu i laboratorium: 0-50% - NZ, 51-60% - 3; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

Podstawy elektrotechniki i techniki pomiarowej

Nazwa w jęz. angielskim	Fundamentals of Electrical Engineering and Measurement Techniques
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Tomasz Osuch, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (15h) + laboratorium (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Opanowanie podstawowych wiadomości o elementach RLC, metodach analizy obwodów prądu stałego, pojęciu impedancji, sygnałach elektrycznych.

Zapoznanie studentów z pracą w laboratorium. W szczególności zdobycie umiejętności dokumentowania wyników pomiarów, obsługi podstawowych przyrządów pomiarowych, opracowania i analizy wyników.

Treści kształcenia:*Wykład:*

1. Obwody prądu stałego -2h
2. Elementy RLC -2h
3. Pojęcie impedancji -2h
4. Teoria sygnałów - wstęp -2h
5. Podstawy pomiarów -2h
6. Pomiary napięć i prądów -1h
7. Pomiary wielkości nieelektrycznych (z uwzględnieniem pomiarów w chemii) -2h
8. Pomiary optyczne -2h

Laboratorium

1. Ćwiczenie wstępne - zaznajomienie z pracą w laboratorium (protokół elektroniczny, obsługa podstawowego sprzętu pomiarowego, łączenie obwodów, proste pomiary) - 3h
2. Pomiary napięć i prądów stałych, pomiary SEM - 3h
3. Pomiary rezystancji - 3h
4. Pomiary impedancji (w tym pomiary automatyczne) - 3h
5. Pomiary parametrów i charakterystyk obiektów - 3h

Elementy komunikacji interpersonalnej w naukach ścisłych i technice

Nazwa w jęz. angielskim	Elements of interpersonal communication in science and technology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maciej Marczewski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest rozwinięcie kompetencji miękkich w tym umiejętności komunikacji interpersonalnej oraz zwiększenie kompetencji społecznych studentów. Poprzez dostarczenie wiedzy, umiejętności i motywacji do komunikowania się w różnych okolicznościach możliwe będzie zwiększenie efektywności w kontaktach z innymi osobami. Szczególny nacisk położono na elementy komunikacji interpersonalnej przydatne w naukach ścisłych i technice - szeroko rozumianą sztukę promocji nauki, pisanie wniosków naukowych, sporządzanie dokumentacji technicznej, prowadzenie negocjacji, porozumiewanie się z instytucjami.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Kompetencje miękkie i komunikacja interpersonalna
 - a. Wprowadzenie do kompetencji miękkich (2 h)
 - b. Podstawy porozumiewania się międzyosobowego (6 h)
 - c. Tworzenie wiadomości i odpowiadanie na wiadomości (2 h)
 - d. Aspekty relacji interpersonalnych (8 h)
2. Elementy komunikacji interpersonalnej w naukach ścisłych i technice
 - a. Etykieta akademicka (2 h)
 - b. Komunikacja w naukach ścisłych (4 h)
 - c. Sztuka promocji nauki (2 h)
 - d. Komunikacja w przedsiębiorstwie (4 h)

Fizyka - laboratorium

Nazwa w jęz. angielskim	Physics - Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Izabela Ducin mgr inż. Rafał Tarakowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Ilustracja podstawowych zasad fizyki oraz zapoznanie się ze sposobami przeprowadzania eksperymentów fizycznych, opracowywania i przedstawiania zebranych danych doświadczalnych.

Treści kształcenia:*Laboratorium*

Student wykonuje 8 ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiających podstawowe i bardziej zaawansowane zjawiska fizyczne. Przykładowy zakres ćwiczeń:

1. laminarny przepływ cieczy,
2. własności statystyczne elektronów,
3. sprawdzanie hipotezy de Broglie'a,
4. fizyka ciała stałego,
5. badanie osłabienia promieniowania gamma,
6. badanie interferencji i dyfrakcji promieniowania mikrofalowego,
7. badanie anharmoniczności drgań,
8. dyspersja szkła,
9. polaryzacja światła.

Podczas opracowywania sprawozdań student poznaje zasady wyznaczania niepewności pomiarowych oraz zasady przedstawiania wyników badań własnych w postaci rozprawy.

Fizyka 1

Nazwa w jęz. angielskim	Physics 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Arkadiusz Gertych
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykłady (30h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	4

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom podstawowej wiedzy z fizyki. Nauczenie umiejętności opisu zjawisk fizycznych przy użyciu zasad fizyki, prostych modeli fizycznych i opisu matematycznego zjawisk przyrodniczych

Treści kształcenia:**Wykład:**

Na wykładzie zostaną poruszone klasyczne zagadnienia podstaw fizyki z elementami fizyki współczesnej. Ramowy program poruszanych zagadnień:

1. Kinematyka (ruch jedno i wielowymiarowy)
2. Dynamika (prawa Newtona i ich zastosowanie)
3. Szczególna teoria względności,
4. Zasady zachowania (pęd, energia, praca),
5. Ruch obrotowy,
6. Grawitacja,
7. Fale i ruch harmoniczny.

Ćwiczenia:

Ćwiczenia dotyczą rozwiązywania i analizy zadań rachunkowych z wybranych działów podstaw fizyki omawianych na wykładzie.

Ramowy program:

1. Kinematyka,
2. Dynamika,
3. Zasady zachowania.

Fizyka 2

Nazwa w jęz. angielskim	Physics 2
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Arkadiusz Gertych
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest rozszerzenie i pogłębienie wiedzy studentów z podstaw fizyki o kolejne działy. Nauczenie umiejętności opisu zjawisk fizycznych przy użyciu zasad fizyki, prostych modeli fizycznych i opisu matematycznego zjawisk przyrodniczych.

Treści kształcenia:*Wykład:*

Treści przedstawione na wykładzie są bezpośrednią kontynuacją przedmiotu „Fizyka 1” (1020-TC000-ISP-1003). Na wykładzie zostaną poruszone kolejne klasyczne zagadnienia podstaw fizyki z elementami fizyki współczesnej. Ramowy program poruszanych zagadnień:

1. Elektrostatyka i Magnetostatyka,
2. Elektrodynamika, Równania Maxwella
3. Fale elektromagnetyczne,
4. Podstawy mechaniki kwantowej,
5. Wybrane zagadnienia z fizyki współczesnej,

Ćwiczenia:

Ćwiczenia dotyczą rozwiązywania i analizy zadań rachunkowych z wybranych działów podstaw fizyki omawianych na wykładzie.

Ramowy program:

1. Elektrostatyka i Magnetostatyka,
2. Równanie Maxwella,
3. Fale elektromagnetyczne

Fizykochemiczne podstawy procesów katalitycznych - seminarium

Nazwa w jęz. angielskim	Physicochemical fundamentals of catalytic processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Michał Młotek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Seminarium (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Celem seminariów jest zapoznanie studentów z wykorzystaniem zjawiska katalizy zachodzącego zarówno na granicy faz (gaz/ciało stałe) jak i w jednej fazie w technologii chemicznej. W wykładzie wprowadzającym przedstawione zostaną: struktura fizyczna i budowa chemiczna powierzchni ciał stałych oraz podane zostaną przykłady powiązania właściwości fizykochemicznych i zastosowań praktycznych. Następnie studenci będą prezentować przygotowane wystąpienia dotyczące zastosowania katalizatorów w wybranych procesach technologicznych.

Treści kształcenia:

Celem seminariów jest zapoznanie studentów z wykorzystaniem w technologii chemicznej zjawiska katalizy zachodzącego zarówno na granicy faz (gaz/ciało stałe) jak i w jednej fazie. W wykładzie wprowadzającym przedstawione zostaną: struktura fizyczna i budowa chemiczna powierzchni ciał stałych oraz podane zostaną przykłady powiązania właściwości fizykochemicznych i zastosowań praktycznych. Następnie studenci będą prezentować przygotowane wystąpienia dotyczące zastosowania katalizatorów w wybranych procesach technologicznych.

.

Grafika inżynierska

Nazwa w jęz. angielskim	Engineering Graphics
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Antoni Rozeń, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Projekt (30 h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia rysunków technicznych wykonawczych i złożeniowych za pomocą programu komputerowego AutoCAD.

Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia bloków rysunkowych i rysowania parametrycznego.

Nabycie przez studentów umiejętności korzystania z bibliotek numerycznych części składowych aparatury chemicznej i symboli graficznych używanych w schematach technologicznych w przemyśle chemicznym

Treści kształcenia:

Interfejs graficzny programu AutoCAD. Przestrzeń robocza. Szablony rysunkowe. Tworzenie i edycja prostych obiektów rysunkowych i tekstowych. Wykorzystanie uchwytów do edycji obiektów. Tworzenie zbiorów wskazań. Typy współrzędnych rysunkowych. Pomoce i narzędzia rysunkowe. 2

2 Tryby lokalizacji i funkcje śledzenia. Filtry współrzędnych. Przenoszenie, kopiowanie, obracanie, skalowanie i dopasowywanie do siebie obiektów rysunkowych. Tworzenie sztyku obiektów rysunkowych. Przycinanie, wydłużanie, kreskowanie, fazowanie i zaokrąglanie obiektów rysunkowych. 2

3. Warstwy rysunkowe. Obiekty opisowe. Zapytania o własności i wymiarowanie obiektów rysunkowych. Projektowanie wydruku rysunku. Wydruk rysunku. Zapisywanie rysunku w różnych formatach graficznych. 2

4. Zastosowanie węzłów geometrycznych i wymiarowych do tworzenia i modyfikacji obiektów rysunkowych. 2

5. Bloki rysunkowe. Atrybuty bloków rysunkowych. Tworzenie i korzystanie z bibliotek numerycznych. 2

6 Rysunek wykonawczy modelu prostego z zastosowaniem widoków i przekrojów różnego rodzaju, tj.: przekrój prosty, półprzekrój, przekrój kilkoma płaszczyznami, kład, przekrój miejscowy, przekrój częściowy, widok częściowy oraz wymiarowania. 2

7 Rysunek wykonawczy modelu średnio trudnego z zastosowaniem widoków i przekrojów, skracania i przerywania długich przedmiotów, powiększania małych elementów przedmiotów. 2

8 Elementy połączeń gwintowych - rysowanie śrub, wkrętów i otworów. 2

9 Połączenia gwintowe. Zasady stosowane w rysunkach złożeniowych (numeracja rysunków, numeracja poszczególnych części, oznaczenia części znormalizowanych, tabelki złożeniowe). 2

10 Tolerancje wymiarowe, geometryczne i chropowatość powierzchni. 2

11 Połączenia wpustowe pasowane. 2

12 Połączenia spawane - rysowanie w uproszczeniu i umownie tych połączeń. 2

13 Czytanie rysunku technicznego - odczytanie rysunku złożeniowego i rysunków wykonawczych oraz złożenie i rozłożenie dwóch zespołów maszynowych. 2

14 Rysunek złożeniowy. 2

15 Składanie zaworu kulowego z przygotowanych elementów wg rysunku złożeniowego

Informatyka

Nazwa w jęz. angielskim	Computer science
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 zasad algorytmicznego formułowania rozwiązań zadań,
- mieć ogólną wiedzę na temat podstaw programowania w języku Python

Treści kształcenia:*Laboratorium*

Algorytmika - ćwiczenia; Środowisko programistyczne Anaconda, typy i struktury danych
Zmienne, operatory, wyrażenia, funkcje wbudowane; Instrukcja warunkowa (If, Else)
Pętla (While, For); Pętle + instrukcje warunkowe; Funkcje własne, programowanie strukturalne

Funkcje - ćwiczenia; Czytanie i generowanie plików; Przeszukiwanie plików i zapisywanie wyników przeszukiwania do pliku; Praca z dużymi plikami; Metody numeryczne; Metody numeryczne i pliki

[wróć do tabeli z programem](#)

Inżynieria chemiczna

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical Engineering
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Arkadiusz Moskal
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (45h) + ćwiczenia (30h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Zaznajomienie studenta z podstawowymi procesami wymiany masy pędu i energii.
Wprowadzenie do bilansowania procesów i ich optymalizacji.

Treści kształcenia:*Wykład:*

1. Podstawy Bilansowania procesów.
2. Przepływ płynów jednorodnych. Płyny Idealne.
3. Płyny rzeczywiste.
4. Opory przepływów i różne problemy przepływu w rurociągach.
5. Procesy ruchu ciał stałych w płynach.
6. Rozdzielanie w polu sił odśrodkowych. Filtracja aerozoli.
7. Filtracja jako metoda rozdzielania zawiesin.
8. Sposoby kontaktowania faz w jednym aparacie.
9. Filtracja Membranowa.
10. Proces mieszania cieczy.
13. Wymiana Ciepła - Pojęcia podstawowe.
14. Obliczanie wymienników ciepła i procesów cieplnych.
15. Zatężanie roztworów ciała stałego - wyparka.
16. Krystalizacja - sposoby realizacji procesu.
17. Destylacja.
18. Rektyfikacja.
19. Teoria procesów wymiany masy.
20. Absorpcja.
21. Ekstrakcja.
22. Procesy ciągłe - destylacja absorpcja i ekstrakcja w kolumnach wypełnionych.
23. Wstęp do Inżynierii reaktorów chemicznych
24. Wprowadzenie do bio-procesów i biotechnologii.
25. Bioinżynieria. Wyzwanie na przyszłość.

Ćwiczenia:

1. Bilansowanie
2. Mechanika Płynów
3. Odpylanie gazów
4. Wymiana ciepła
5. Destylacja
6. Rektyfikacja
7. Absorpcja
8. Ekstrakcja

Inżynieria reaktorów chemicznych

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical reactor engineering
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Wioletta Raróg-Pilecka
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę z obszaru inżynierii reaktorów chemicznych - znać typy reaktorów, ich opis matematyczny i klasyfikację opartą na kryteriach technologicznych.
- umieć wykonać bilans materiałowy dla określonych typów reaktorów chemicznych i wyprowadzić zależności procesowe.
- umieć wybrać odpowiedni typ reaktora przy określonych kryteriach optymalizacji i zadanych opisie kinetycznym procesu.
- umieć pracować samodzielnie, rozwiązywać wybrane zagadnienia, formułować wnioski

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Podstawowe definicje i zależności inżynierii reaktorów chemicznych (1h).
2. Klasyfikacja reaktorów oparta na kryteriach technologicznych takich jak (2h):
 - a. sposób doprowadzania i odprowadzania reagentów,
 - b. sposób i rodzaj mieszania mieszaniny reakcyjnej,
 - c. warunki wymiany ciepła,
 - d. skład fazowy mieszaniny reakcyjnej.
3. Modele matematyczne reaktorów (4h)
 - a. reaktory z idealnym wymieszaniem (okresowe i przepływowe),
 - b. reaktory półprzepływowe,
 - c. reaktor przepływowy z przepływem tłokowym.
4. Czas przebywania reagentów w reaktorze (4h).
 - a. Średni czas przebywania, rzeczywisty czas przebywania reagentów, funkcje rozdziału czasów przebywania.
 - b. Znaczenie zróżnicowania czasów przebywania dla procesów o różnej charakterystyce kinetycznej: reakcje proste i złożone.
 - c. Wykorzystanie funkcji rozdziału czasów przebywania (charakterystyki dynamicznej) do analizy pracy reaktorów.
5. Wydajność i selektywność reakcji równoległych i następczych w różnych reaktorach: okresowym, przepływowym z przepływem tłokowym, przepływowym z doskonałym mieszaniem (2h).
6. Eksploatacja reaktorów przemysłowych (2h).

Ćwiczenia

Ćwiczenia mają charakter obliczeń projektowo-optymalizacyjnych i dotyczą wyboru optymalnego typu reaktora przy określonym kryterium optymalizacji i zadanim opisie kinetyki procesu (15h).

Inżynierskie laboratorium dyplomowe

Nazwa w jęz. 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.

Język obcy

Nazwa w jęz. angielskim	Foreign language
Odpowiedzialny za przedmiot:	mgr Michał Okólski
Język wykładowy:	polski/język obcy
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

[wróć do tabeli z programem](#)

Laboratorium analizy ilościowej

Nazwa w jęz. angielskim	Quantitative Analysis Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Norbert Obarski
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 teoretyczną na temat podstaw fizyko-chemicznych i zastosowania klasycznych technik analitycznych, umieć przeprowadzić analizę ilościową wybranych próbek wykorzystując poznane metody analizy klasycznej (miareczkowe i wagowe) oraz obliczyć zawartość oznaczanych składników w analizowanych próbkach i ocenić precyzję i dokładność wykonanych oznaczeń

Treści kształcenia:*Laboratorium*

1. Alkacymetryczne oznaczanie kwasu octowego wraz ze sprawdzeniem obecności węglanów w roztworze wodorotlenku sodu i nastawieniem miana roztworu wodorotlenku sodu na wodoroftalan potasu.
2. Kompleksometryczne oznaczanie magnezu.
3. Strąceniowe oznaczanie chlorków metodą Volharda.
4. Pośrednie manganometryczne oznaczanie wapnia po wydzieleniu go w postaci szczawianu wapnia.
5. Bromiano-jodometryczne oznaczanie fenolu.
6. Wagowe oznaczanie niklu w postaci dimetyloglioksymianu niklu w obecności jonów żelaza(III) maskowanych winianami.

Laboratorium analizy instrumentalnej

Nazwa w jęz. angielskim	Instrumental Analysis Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Kamil Wojciechowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (45h)
Liczba punktów ECTS:	4

Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z podstawowymi instrumentalnymi technikami analitycznymi oraz przedstawienie ich użyteczności w praktyce laboratoryjnej i przemysłowej.

Treści kształcenia:*Laboratorium:*

1. Spektrofotometria UV/VIS
2. Spektrometria atomowa
3. Fluorymetria
4. Potencjometria
5. Woltamperometria
6. Wysokosprawna Chromatografia Cieczowa (HPLC)
7. Chromatografia gazowa (GC)
8. Elektroforeza

Laboratorium metrologii chemicznej

Nazwa po angielsku	Chemical metrology laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Ilona Grabowska-Jadach, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	7

Cele przedmiotu:

Program laboratorium zakłada przedstawienie ważnych zaawansowanych technik analitycznych, skorelowanych z potrzebami kontroli analitycznej środowiska a także kontroli analitycznej procesów przemysłowych. Bloki tematyczne obejmują: techniki analityczne różniące się sposobem zbierania i charakteru sygnału umożliwiające analizę śladowych ilości zanieczyszczeń nieorganicznych i organicznych. Wykonanie ćwiczeń związane będzie z przygotowaniem próbki do analizy (w niektórych przypadkach optymalizacja jej składu), wyborem (optymalizacją) warunków pomiaru i ułożeniem algorytmu procedury pomiarowej w środowisku oprogramowania aparatury oraz wyborem właściwej metody akwizycji, przetwarzania oraz interpretacji otrzymanych wyników

Treści kształcenia:

1. Rozdzielanie białek techniką planarnej elektroforezy żelowej.
2. Wykorzystanie czytnika płytek wielodołkowych do oznaczeń analitycznych.
3. Konstrukcja elektrod jonoselektywnych i ich wykorzystanie w miareczkowaniach.
4. Analiza mieszaniny aminokwasów techniką strefowej elektroforezy kapilarnej.
5. Metody pomiaru sygnału optycznego i obrazowania badanych próbek.
6. Oznaczanie nieorganicznych jonów w wodach pitnych techniką chromatografii jonowej.
7. Woltamperometria w układach przepływowych.
8. Oznaczanie kationów metali techniką elektroforezy kapilarnej z pośrednią detekcją spektrofotometryczną.

Laboratorium podstaw syntezy i technologii związków biologicznie czynnych

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of Synthesis Basics and Technology of Biologically Active Compounds
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Edyta Łukowska-Chojnacka
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	7

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z praktycznymi problemami występującymi przy syntezie związków biologicznie czynnych w trakcie wykonywania kilku ćwiczeń obejmujących:

- Klasyczną syntezę związków organicznych o potencjalnej aktywności biologicznej;
- Syntezę z użyciem biokatalizatorów (biotransformacje) prowadzącą do otrzymania m.in. związków optycznie czynnych;
- Podstawowe formy kosmetyczne, ich zastosowanie i właściwości.

Treści kształcenia:**Laboratorium**

1. Synteza związków organicznych o potencjalnej aktywności biologicznej (25 h)
2. Reakcje redukcji z użyciem *Saccharomyces cerevisiae* prowadzące m.in. do związków optycznie czynnych (25 h)
3. Wykonanie kilku podstawowych form kosmetycznych, ocena ich stabilności oraz własności fizykochemicznych (25 h)

Laboratorium procesów technologii nieorganicznej

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of inorganic technology processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	7

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat procesów technologii nieorganicznej i technologii ceramiki,
- powinien mieć wiedzę potrzebną do samodzielnego prowadzenia badań procesów z technologii nieorganicznej oraz posiadać podstawową wiedzę z zakresu inżynierii reaktorów,
- powinien znać podstawowe techniki badań procesów katalitycznych, procesów elektroplazmowych, procesów roztworowych, procesów spiekania tworzyw ceramicznych, procesów wysokotemperaturowych oraz procesów utylizacji odpadów przemysłowych.

Treści kształcenia:**Laboratorium:**

1. zapoznanie studenta z podstawowymi procesami w technologii nieorganicznej, organicznej i technologii ceramiki.
2. Samodzielne wykonanie badań prostych procesów z technologii nieorganicznej, organicznej i ceramiki oraz analiza powstałych produktów i zastosowanych w procesie katalizatorów.
3. Zapoznanie studenta z podstawowymi technikami badań procesów katalitycznych, procesów elektroplazmowych, procesów roztworowych, procesów formowania i spiekania tworzyw ceramicznych, procesów wysokotemperaturowych oraz procesów utylizacji odpadów przemysłowych.

Laboratorium syntezy i badania polimerów

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of synthesis and characterization of polymers
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Ewa Zygadło-Monikowska, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	7

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami syntezy polimerów według podstawowych mechanizmów polimeryzacji łańcuchowej i stopniowej. Student poznaje metody badawcze i pomiarowe stosowane w analizie i charakteryzacji związków wielkocząsteczkowych.

Treści kształcenia:

1. Polimeryzacja rodnikowa
2. Polimeryzacja jonowa - anionowa
3. Polimeryzacja jonowa - kationowa
4. Polimeryzacja koordynacyjna
5. Pianki poliuretanowe
6. Badanie polimerów metodami elektrochemicznymi i spektroskopowymi
7. Żywice epoksydowe
8. Kompozyty polimerowo-nieorganiczne
9. Polianilina, otrzymywanie i właściwości
10. Oznaczanie temperatur przemian
11. Oznaczanie mas cząsteczkowych

Laboratorium technologii ciała stałego

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of solid state technology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Anna Krztoń-Maziopa, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	7

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę teoretyczną dotyczącą wybranych technologii oraz produktów szeroko pojętej elektrochemii materiałów funkcjonalnych i produktów wykorzystujących zjawiska elektrochemiczne
- dokonywać wyboru odpowiedniej metody i wykonać badania elektrochemiczne różnego typu materiałów w oparciu o odpowiednie przepisy BHP i normy ISO,
- zweryfikować uzyskane wyniki badania danego materiału w oparciu o dostępną literaturę,

pracować w grupie, rozdzielić zadania, przyjąć odpowiedzialność za wykonanie części badań i sprawozdania z ćwiczenia.

Treści kształcenia:

Przykłady dotychczas realizowanych bloków:

1. Elektrolity polimerowe.
2. Chemiczne źródła prądu.
3. Przewodniki szkliste otrzymywane metodą sol-gel.
4. Elektrochemiczne techniki otrzymywania warstw: metalicznych, tlenkowych, organicznych.
5. Wykorzystanie technik elektroanalitycznych.
6. Technologie elektrochemiczne: elektrorafinacja, elektropolerowanie, ochrona elektrodowa.
7. Półprzewodniki klasy IIIIV na przykładzie GaN i AlN.

Laboratorium technologii materiałów wysokoenergetycznych

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of technology of high-energy materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	7

Cele przedmiotu:

Otrzymanie materiału wysokoenergetycznego i przeprowadzenie badań laboratoryjnych pozwalających na zebranie danych do opracowania technologii wybranego materiału lub niezbędnego komponentu do jego wytwarzania.

Treści kształcenia:*Laboratorium:*

1. Formowanie stałych heterogenicznych paliw raketowych.
2. Granulowanie soli amonowej dinitroamidu.
3. Krystalizacja CL-20.
4. Nitrowanie toluenu za pomocą tlenku azotu(V).
5. Modyfikacja powierzchni prochów nitrocelulozowych.
6. Analiza chromatograficzna materiałów wysokoenergetycznych.

Laboratorium technologii specjalnych - synteza i kataliza

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of special technologies - synthesis and catalysis
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Karolina Zelga
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	7

Cele przedmiotu:

Przedmiot jest prowadzony w formie laboratorium, w którym student pracuje indywidualnie z prowadzącym. Celem laboratorium jest zapoznanie z pracą w układach próżnia-gaz szlachetny, synteza i charakterystyka wskazanych przez prowadzącego związków metaloorganicznych i kompleksowych nietrwałych na powietrzu.

Treści kształcenia:*Laboratorium:*

1. Praktyczne zapoznanie się z pracą na układach próżnia-gaz obojętny i ewentualnie w dry-boksie.
2. Zapoznanie się z metodami pracy ze związkami nietrwałymi na powietrzu, gwałtownie reagującymi z wilgocią i tlenem i związkami piroforycznymi.
3. Samodzielna synteza przez studenta jednego lub kilku związków w zależności od stopnia trudności.
4. Charakterystyka otrzymanych związków za pomocą metod spektroskopowych.

Laboratorium termodynamiki i chemii fizycznej

Nazwa w jęz. angielskim	Thermodynamics and physical chemistry laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maciej Zawadzki
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (60h)
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*

Laboratorium składa się z dwóch części: problemowej i indywidualnej oraz kolokwium, prezentacji i zajęć wstępnych.

Ćwiczenia problemowe:

Krytyczne stężenie micelizacji

Moment dipolowy

SLE

LLE w układach trójskładnikowych

Izobaryczna VLE w układzie dwuskładnikowym

Entalpia spalania

Wiązanie wodorowe (NMR)

Nadmiarowa objętość mieszania w układzie dwuskładnikowym

Ćwiczenia indywidualne:

Przewodność roztworów elektrolitów

Kinetyka reakcji między jonami IO₃⁻ i I⁻.

Adsorpcja oranżu metylowego

Kinetyka inwersji sacharozy

SEM

VLE

Stała kwasowości

Lepkość

Matematyka 1

Nazwa w jęz. angielskim	Mathematics 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr Marta Przyborowska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (60h) + ćwiczenia (60h)
Liczba punktów ECTS:	9

Cele przedmiotu:

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

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Liczby zespolone. (4h)
2. Własności funkcji jednej zmiennej. (2h)
3. Ciągi liczbowe i ich granice. (2h)
4. Granica i ciągłość funkcji. (2h)
5. Pochodna funkcji i jej zastosowania. (4h)
6. Twierdzenie de l'Hospitala. (2h)
7. Badanie funkcji. (6h)
8. Całki nieoznaczone. (10h)
9. Całki oznaczone. (2h)
10. Całki niewłaściwe. (2h)
11. Równania różniczkowe I rzędu. (6h)
12. Równania różniczkowe liniowe wyższych rzędów. (6h)
13. Szeregi liczbowe. (4h)
14. Szeregi potęgowe. (4h)
15. Geometria analityczna. (4h)

Ćwiczenia:

1. Liczby zespolone. (4h)
2. Własności funkcji jednej zmiennej. (2h)
3. Ciągi liczbowe i ich granice. (2h)
4. Granica i ciągłość funkcji. (2h)
5. Pochodna funkcji i jej zastosowania. (4h)
6. Twierdzenie de l'Hospitala. (2h)
7. Badanie funkcji. (6h)
8. Całki nieoznaczone. (10h)
9. Całki oznaczone. (2h)
10. Całki niewłaściwe. (2h)
11. Równania różniczkowe I rzędu. (6h)
12. Równania różniczkowe liniowe wyższych rzędów. (6h)
13. Szeregi liczbowe. (4h)
14. Szeregi potęgowe. (4h)
15. Geometria analityczna. (4h)

[wróć do tabeli z programem](#)

Matematyka 2

Nazwa w jęz. angielskim	Mathematics 2
Odpowiedzialny za przedmiot:	mgr inż. Anna Junosza-Szaniawska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykłady (45h) + ćwiczenia (45h)
Liczba punktów ECTS:	7

Cele przedmiotu:

Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu funkcji wielu zmiennych oraz algebry liniowej niezbędnej w dalszym toku studiów. Wykształcenie umiejętności formułowania i rozwiązywania problemów matematycznych z zakresu wiedzy inżynierskiej.

Treści kształcenia:*Wykład:*

1. Funkcje wielu zmiennych, ciągłość, granice, ekstrema (6 h)
2. Całki podwójne i potrójne. Zmiana zmiennych. (12 h)
3. Całki krzywoliniowe (6 h)
4. Macierze, wyznacznik, rząd, macierz odwrotna (3 h)
5. Układy równań liniowych (3h)
6. 6). Przestrzenie wektorowe, liniowa zależność, baza. (6 h)
7. Przekształcenie liniowe, macierz przekształcenia, macierz zmiany bazy. (6 h)
8. Wektory i wartości własne operatora liniowego. (3 h)

Ćwiczenia:

1. Funkcje wielu zmiennych, granice, ekstrema (6 h)
2. Całki wielokrotne (9 h)
3. Całki krzywoliniowe (6 h)
4. Macierze, wyznacznik, rząd, macierz odwrotna (3 h)
5. Układy równań liniowych (3 h)
6. 6). Przestrzenie wektorowe (3 h)
7. Przekształcenie liniowe (6 h)
8. Wektory i wartości własne (3 h)

Materiałoznawstwo, kompozyty i korozja

Nazwa w jęz. angielskim	Materials Technology, Composites and Corrosion
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Paweł Falkowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykłady (45h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami otrzymywania i przetwórstwa trzech podstawowych grup materiałów: metale i ich stopy, tworzywa ceramiczne i tworzywa sztuczne z uwzględnieniem ich właściwości oraz zastosowań. Przybliżenie wiedzy na temat zapobiegania korozji (degradacji) materiałów i kompozytów. Przybliżyć ogólne zasady w zakresie doboru materiałów konstrukcyjnych / funkcjonalnych, modyfikowania ich właściwości i projektowania materiałów o zadanych właściwościach.

Treści kształcenia:

1. Budowa chemiczna, nadcząsteczkowa, elementy stereochemii 1h
2. Właściwości mechaniczne, termiczne i termomechaniczne tworzyw sztucznych 1h
3. Przegląd najważniejszych tworzyw syntetycznych 9 h
4. Podstawy przetwórstwa polimerów 1h
5. Recykling tworzyw sztucznych 1h
6. Kompozyty na osnwie polimerowej 1h
7. Materiały inżynierskie w przemyśle chemicznym 1h
8. Materiały metaliczne w przemyśle chemicznym 1h
9. Struktura materiałów metalicznych i ich stopów 2h
10. Właściwości materiałów metalicznych 2h
11. Materiały metaliczne o dużym znaczeniu przemysłowym 6h
12. Stopy żaroodporne i żarowytrzymałe, cermetale, fazy międzymetaliczne 1h
13. Kompozyty na osnwie metalicznej 1h
14. Metody badań materiałów metalicznych 1h
15. Budowa chemiczna a właściwości materiałów ceramicznych 1h
16. Surowce naturalne i syntetyczne do formowania materiałów ceramicznych 1h
17. Podstawowe metody formowania materiałów ceramicznych 6h
18. Ceramika funkcjonalna i konstrukcyjna 1h
19. Ceramiczne materiały kompozytowe 2h
20. Materiały ogniotrwałe 1h
21. Szkło 1h
22. Materiały wiążące 1h
23. Podstawowe metody badań materiałów ceramicznych 1h

Metody badania materiałów - laboratorium

Nazwa w jęz. angielskim	Methods of Materials Testing - Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Andrzej Plichta, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (45h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien mieć wiedzę teoretyczną dotyczącą metod badania metali, ich stopów, materiałów ceramicznych i polimerowych, w tym nanomateriałów, potrafić wybrać odpowiednią metodę i wykonać badania struktury i właściwości różnego typu materiałów w oparciu o odpowiednie przepisy BHP i normy ISO, zweryfikować wyniki badania danego materiału w oparciu o dostępne dane dla wzorców, pracować w grupie, rozdzielić zadania, przyjąć odpowiedzialność za wykonanie części badań i sprawozdania z ćwiczenia.

Treści kształcenia:*Laboratorium*

W ramach przedmiotu dostępnych jest 14 (wymienionych poniżej) sześciogodzinnych ćwiczeń laboratoryjnych, spośród których studenci podzieleni na kilkusobowe zespoły realizują 7 losowo wybranych ćwiczeń:

1. Wyznaczanie warunków odporności, korozji i pasywności metali
2. Badania ceramicznych materiałów gęstych do zastosowań specjalnych
3. Pomiary twardości metali i stopów. Metalograficzne badania mikroskopowe
4. Analiza polimerów
5. Oznaczanie wielkości cząstek w dyspersjach metodą DLS
6. Badanie właściwości mechanicznych oraz palności materiałów polimerowych
7. Wykorzystanie metod spektroskopii Ramana do analizy materiałów organicznych i nieorganicznych
8. Skaningowy Mikroskop Elektronowy (SEM) jako narzędzie do oceny morfologii powierzchni materiałów
9. Wyznaczanie właściwości termicznych materiałów
10. Badanie właściwości kwasowych powierzchni ciał stałych
11. Wyznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej materiałów
12. Właściwości reologiczne materiałów
13. Oznaczanie migracji amin aromatycznych (PAAs) z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością
14. Analiza termiczna dynamicznych właściwości mechanicznych polimerów

Metody badań materiałów wysokoenergetycznych

Nazwa w jęz. angielskim	Methods of high-energetic materials analysis
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Tomasz Gołofit, prof. uczelni
Język wykładowy:	Polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z najważniejszymi metodami badania materiałów niebezpiecznych.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Metody analizy termicznej w badaniach materiałów niebezpiecznych (10 h):
 - 1.1 Kalorymetryczne oznaczanie efektów cieplnych przemian.
 - 1.2 Badanie kinetyki rozkładu substancji ciekłych.
 - 1.3 Przewidywanie temperatury cieplnego wybuchu.
2. Metody identyfikacji i analizy składu materiałów niebezpiecznych (10 h):
 - 2.1 Techniki analizy „klasycznej”
 - 2.3 Metody spektroskopowe (UV, IR, NMR)
 - 2.4 Techniki chromatograficzne (TLC, GC, HPLC, SEC)
 - 2.5 Specyfika analizy powybuchowej dla potrzeb kryminalistyki
3. Metody określania zagrożenia przy operowaniu materiałami niebezpiecznymi (10 h):
 - 3.1 Wrażliwość ogrzewanie i płomień
 - 3.2 Wrażliwość na tarcie i uderzenie
 - 3.3 Zagrożenie elektrycznością statyczną (iskra)

[wróć do tabeli z programem](#)

Metody syntezy organicznej

Nazwa w jęz. angielskim	Methods of organic synthesis 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż., prof. uczelni Artur Kasprzak dr inż. Anna Kowalkowska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przedstawienie chemii organicznej w sposób demonstrujący jej wewnętrzną logikę - poprzez wykazanie podobieństw i analogii wielu reakcji w oparciu o reguły decydujące o ich przebiegu. Materiał został uporządkowany w oparciu o kryteria mechanistyczne (reakcje jonowe, rodnikowe i pericykliczne), wykazujące, że ogromna liczba różnych reakcji to warianty i szczególne przypadki niewielkiej liczby procesów podstawowych, których przebieg jest determinowany strukturą reagentów oraz warunkami prowadzenia reakcji. Podejście to ułatwia w naszym przekonaniu opanowanie materiału.

Treści kształcenia:

1. Uwagi wstępne. Przyczyny i warunki przebiegu reakcji chemicznych. Czynniki wewnętrzne (energie wiązań, polarność, polaryzowalność, rozmieszczenie atomów w przestrzeni) i zewnętrzne (energia, rozpuszczalniki, katalizatory). 1h
2. Podział reakcji organicznych na jonowe, rodnikowe i pericykliczne. 1h
3. Reakcje nukleofilowe - czynniki nukleofilowe i partnerzy elektrofilowi.
 - a. Reakcje związków alkilujących z czynnikami nukleofilowymi (aniony nieorganiczne, nienaładowane nukleofile, aniony organiczne z ładunkiem na heteroatomie, karboaniony, związki metaloorganiczne). 3h
 - b. Reakcje związków elektrofilowych zawierających wiązanie podwójne między atomami o różnej elektroujemności z wyżej wymienionymi czynnikami nukleofilowymi. 4h
 - c. Reakcje elektrofilowych alkenów z wyżej wymienionymi czynnikami nukleofilowymi. 4h
 - d. Reakcje związków aromatycznych z czynnikami nukleofilowymi. 3h
4. Reakcje elektrofilowe - czynniki elektrofilowe i partnerzy nukleofilowi
 - a. Reakcje czynników nukleofilowych (aniony nieorganiczne, donory elektronów p, donory elektronów π) z karbokationami. 3h
 - b. Reakcje związków aromatycznych z czynnikami elektrofilowymi. 3h
 - c. Reakcje czynników nukleofilowych z elektrofilowymi karbenami. 1h
5. Reakcje z udziałem rodników. 2h
6. Reakcje pericykliczne - na przykładzie przegrupowania sigmatropowego Claisena, reakcji Dielsa-Aldera. 3h

[wróć do tabeli z programem](#)

Metody syntezy polimerów

Nazwa w jęz. angielskim	Polymer synthesis methods
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Ewa Zygadło-Monikowska, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami chemii i technologii polimerów. Student ma przekazane wiadomości dotyczące mechanizmów polimeryzacji łańcuchowej oraz polireakcji stopniowych: polikondensacji i poliaddycji. Poznaje najważniejsze technologie wielkotonażowej produkcji związków wielkocząsteczkowych z uwzględnieniem metod prowadzenia polireakcji.

Treści kształcenia:

1. Ogólna charakterystyka makrocząsteczek 2 h
2. Procesy polimeryzacji łańcuchowej i stopniowej
 - 2.1. Ogólna charakterystyka polireakcji łańcuchowych 8 h
 - 2.1.1. Polimeryzacja rodnikowa
 - 2.1.2. Polimeryzacja jonowa
 - 2.1.3. Polimeryzacja koordynacyjna
 - 2.2. Polireakcje stopniowe 4 h
 - 2.2.1. Polimery otrzymywane na drodze poliaddycji
 - 2.2.2. Polimery kondensacyjne
3. Techniczne metody syntezy polimerów 6 h
 - 3.1. Polimeryzacja blokowa
 - 3.2. Polimeryzacja w rozpuszczalniku
 - 3.3. Polimeryzacja suspensyjna
 - 3.4. Polimeryzacja emulsyjna
 - 3.5. Polimeryzacja w procesie przetwórstwa
4. Przemysłowe metody otrzymywania podstawowych tworzyw polimerowych 8 h
5. Polimery do specjalnych zastosowań 2 h

Miniaturyzacja w chemii analitycznej - seminarium

Nazwa w jęz. angielskim	Miniaturization in analytical chemistry - seminarium
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Michał Chudy
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	seminarium (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

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
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem zaproponowanym przez prowadzącego oraz tematyką realizowanej pracy dyplomowej
- przygotować i wygłosić prezentację której uzupełnieniem będzie dyskusja z udziałem słuchaczy i prowadzącego.

Treści kształcenia:*Seminarium*

Studenci wygłaszają seminaria na temat wybranych zagadnień dotyczących koncepcji oraz konstrukcji miniaturowych urządzeń analitycznych (zarówno rozwiązania komercyjne jak i nowe koncepcje w projektowaniu takich urządzeń). Ocena wystawiana jest na podstawie treści i jakości wygłoszonego seminarium oraz poprawności opracowania pisemnego

Szczegółowe treści merytoryczne:

Treści szczegółowe i plan przedmiotu:

1. Wykład wprowadzający 8-10 h

- Koncepcje miniaturyzacji urządzeń analitycznych (skala urządzeń, mikroukłady modułowe i zintegrowane)
- Materiały, projektowanie oraz technologie wytwarzania systemów analitycznych (materiały - szkło, krzem, polimery, ceramika, technologie - trawienie, metody replikacyjne, mikrofrezowanie)
- Układy detekcyjne i sensory chemiczne w miniaturowych systemach analitycznych
- Miniaturowe układy w bioanalityce
- Zastosowanie miniaturowych urządzeń analitycznych (inżynieria komórkowa i tkankowa, nowoczesne metody diagnostyczne, ocena procedur terapeutycznych w mikroskali)

2. Przygotowanie referatów i prezentacje studenckie 20 h

Seminaria studenckie na temat wybranych zagadnień dotyczących koncepcji oraz konstrukcji miniaturowych urządzeń analitycznych (zarówno rozwiązania komercyjne jak i nowe koncepcje w projektowaniu takich urządzeń). Studenci otrzymują materiały w formie zbioru referatów konferencyjnych z cyklicznej międzynarodowej konferencji mTAS.

Modelowanie chemiczne w języku Python

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical modeling in Python language
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Grzegorz Matyszczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium komputerowe (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

- Zapoznanie studentów z średniozaawansowanymi elementami programowania w języku Python.
- Przedstawienie studentom metod przełożenia problemów chemicznych i technologicznych na język komputera.
- Zapoznanie studentów z problematyką modelowania chemicznego, chemii komputerowej i matematycznej.
- Przedstawienie studentom korzyści płynących z wykorzystania metod komputerowych w chemii i technologii chemicznej.
- Zapoznanie studentów z metodologią projektowania programów komputerowych w szczególności do zastosowań naukowych.

Treści kształcenia:

Laboratorium komputerowe:

Omówienie średniozaawansowanych elementów programowania w języku Python: język Python na tle innych języków programowania, programowanie obiektowe w języku Python, elementy programowania równoległego i programowania kart graficznych. Kolejne, coraz bardziej zaawansowane elementy języka programowania Python będą prezentowane na przykładach dotyczących chemii i technologii chemicznej. Treść i zakres zajęć będą dostosowane do umiejętności komputerowych grupy studenckiej oraz do ich zainteresowań w obszarze chemii. W ramach zajęć przewidziane jest przygotowanie programów modelujących wybrane przez studentów zagadnienia chemiczne i technologiczne, podsumowujące i obrazujące omówione na zajęciach elementy języka Python.

Nowoczesne narzędzia chemii strukturalnej do przeszukiwania i analizy danych

Nazwa w jęz. angielskim	Modern structural chemistry tools for searching and analyzing data
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Izabela Madura
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

Cele przedmiotu:

Proponowane zajęcia będą realizowane według innowacyjnych metod nauczania Project Base Learning (PBL) oraz Design Thinking (DT). Mają one na celu zapoznanie studentów z najnowszymi możliwościami aplikacyjnymi krystalograficznych baz danych agregujących dane strukturalne, „data mining” oraz utworzenie i analiza zbioru danych służące powiązaniu struktury wybranych klas związków z ich właściwościami. Studenci zdobędą wiedzę na temat nowoczesnych narzędzi stosowanych współcześnie do przeszukiwania i analizy danych, w szczególności związanych ze zdefiniowaniem deskryptorów połączeń chemicznych oraz oddziaływań międzycząsteczkowych w oparciu o zasadę korelacji strukturalnej oraz walencyjność wiązań. Nowoczesna formuła proponowanych zajęć stymulująca kreatywność studenta ma na celu rozwój kompetencji w zakresie samodzielnego rozwiązywania problemów, wyciągania wniosków z wieloczynnikowej analizy, zdobycia umiejętności pracy w zespole, zwiększenia motywacji do pracy własnej oraz podejmowania decyzji.

Treści kształcenia:

1. Zapoznanie z ideą i znaczeniem „data mining” w chemii strukturalnej, programami do obsługi baz danych (Inorganic Crystal Structure Databases, Crystallographic Open Database i Cambridge Structural Database), narzędziami do analizy danych oraz odpowiednią literaturą. Omówienie zadań problemowych i rozdysponowanie ich dla grup 3-4 osobowych. 3h
 2. Praca w grupach nad oceną posiadanych informacji, wstępne zdefiniowanie problemu i podział zadań. Konsultacja z facyлитatorem. 3h
 3. Praca indywidualna obejmująca proces zbierania danych 3h
 4. Praca w grupie związana z integracją i analizą danych zebranych przez członków grupy, weryfikacją hipotezy wstępnej, pełne zdefiniowanie problemu, jego ponowna analiza wraz z opracowaniem oraz przygotowaniem prezentacji. 4h
- Prezentacja wyników wraz z dyskusją

Ochrona środowiska w technologii chemicznej

Nazwa w jęz. angielskim	Environmental protection in chemical technology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Ewa Iwanek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do bezpiecznej kariery zawodowej w technologii chemicznej. Wykład prezentuje szereg tematów dotyczących zasad zielonej chemii. Przekazywane są następujące aspekty ekologicznych technologii chemicznych: ekonomia atomowa procesu, synteza bezodpadowa, zastępowanie toksycznych i szkodliwych odczynników przyjaznymi dla środowiska oraz zastosowanie katalizatorów w celu reakcji przeprowadzenia w łagodnych warunkach z wykorzystaniem surowców odnawialnych.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wczesne teorie chemii (1 h)
2. Powstanie i ewolucja technologii chemicznej (2 h)
3. Antropogeniczne aspekty technologii chemicznej w środowisku naturalnym (4 h)
4. Toksykologia środowiska (2 h)
5. Związki toksyczne i ich wpływ na środowisko (2 h)
6. Zanieczyszczenia powietrza emitowane z technologii chemicznej (2 h)
7. Zanieczyszczenie gleby technologią chemiczną (2 h)
8. Zanieczyszczenia wód - przykłady i klasy związków emitowanych przez przemysł organiczny (2 h)
9. Pomiary związane z kwantyfikacją emisji z zakładów przemysłowych i ich wpływu na zdrowie człowieka (4 h)
10. Globalny wpływ ekologicznych odcisków palców roślin technologii ekologicznej (3 h)
11. Zasady zielonej chemii i rozwój zielonych technologii (2 h)
12. Zasoby odnawialne (2 h)
13. Procesy katalityczne w technologii chemicznej biomasy i surowców odnawialnych(2h)

Podstawy chemii i technologii materiałów wysokoenergetycznych

Nazwa w jęz. angielskim	Basics of chemistry and technology of high energy materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawami reakcji nitrowania oraz z technologicznymi zasadami prowadzenia procesu nitrowania przy produkcji podstawowych materiałów wybuchowych jednoskładnikowych.

Treści kształcenia:*Wykład:*

1. Podstawy reakcji nitrowania (6 h)
2. Technologiczne zasady prowadzenia procesu nitrowania (4 h)
3. Związki C-nitrowe (8 h)
4. Związki N-nitrowe (6 h)
5. Związki O-nitrowe (6 h)

Podstawy chemii koloidów

Nazwa w jęz. angielskim	Introduction to Colloid Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Paweł Falkowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawami chemii koloidów z uwzględnieniem zjawisk fizykochemicznych zachodzących na granicy faz.. Omówione zostaną zagadnienia oddziaływań ciało stałe-ciecz w odniesieniu zarówno do proszków nieorganicznych w tym nanoproszków, jak i dyspersji polimerów. Na bazie oddziaływań pomiędzy cząstkami w zawiesinach koloidalnych szczegółowo omówione zostaną procesy stabilizacji zawiesin koloidalnych w tym emulsji i pian

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Definicja i podział koloidów 1h
2. Główne właściwości zawiesin koloidalnych 2h
3. Morfologia zawiesin koloidalnych: wielkość i rozkład wielkości cząstek, kształt cząstek 2h
4. Oddziaływania pomiędzy cząstkami w zawiesinach koloidalnych 3h
5. Procesy sedymentacji zawiesin koloidalnych 1h
6. Procesy stabilizacji zawiesin koloidalnych 3h
7. Właściwości reologiczne zawiesin koloidalnych - teoria i zastosowanie 2h
8. Micele - podstawy teoretyczne i zastosowania 2h
9. Napięcie powierzchniowe i kąt zwilżania 2h
10. Środki powierzchniowo czynne 2h
11. Dyspersje polimerowe i metody ich otrzymywania 5h
12. Emulsje i piany 5h

Podstawy i zastosowania sensorów chemicznych i biochemicznych

Nazwa w jęz. angielskim	Principles and applications of chemical and biochemical sensors
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Wojciech Wróblewski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

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

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Definicje, terminologia, parametry pracy sensorów chemicznych (2h)
2. Chemiczne rozpoznawanie analitu (2h)
 - 2.1. Receptory molekularne
 - 2.2. Selektywność rozpoznawania molekularnego
3. Sensory elektrochemiczne (10h)
 - 3.1. Podstawy działania i konstrukcja sensorów elektrochemicznych
 - 3.2. Sensory potencjometryczne (elektrody jonoselektywne)
 - 3.3. Sensory amperometryczne i półprzewodnikowe
 - 3.4. Miniaturyzacja i zastosowania sensorów elektrochemicznych
4. Sensory optyczne (6h)
 - 4.1. Podstawy działania sensorów optycznych
 - 4.2. Rozwiązania konstrukcyjne światłowodowych sensorów optycznych
 - 4.3. Sensory wykorzystujące zjawisko fali zanikającej, powierzchniowy rezonans plazmonowy
 - 4.4. Zastosowania sensorów optycznych
5. Sensory gazowe (2h)
 - 5.1. Podstawy działania, konstrukcja i zastosowania sensorów masowych (sensory fali akustycznej)
 - 5.2. Podstawy działania, konstrukcja i zastosowania sensorów termicznych (katalitycznych)
6. Biosensory (6h)
 - 6.1. Podstawy działania biosensorów
 - 6.2. Warstwy receptorowe biosensorów (sensorów enzymatycznych, immunosensorów, sensorów DNA)
 - 6.3. Systemy detekcji stosowane w biosensorach
 - 6.4. Zastosowania biosensorów
7. Elektroniczny nos i elektroniczny język (2h)
 - 7.1. Matryce sensorowe
 - 7.2. Metody rozpoznawania obrazu
 - 7.3. Zastosowania elektronicznego nosa i języka

Podstawy krystalografii rentgenowskiej

Nazwa w jęz. angielskim	Fundamentals of X-ray Crystallography
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Izabela Madura
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (15h) + ćwiczenia (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawami teorii budowy faz krystalicznych i metodami doświadczalnymi prowadzącymi do wyznaczenia struktury krystalicznej związków chemicznych.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Definicja kryształu i wprowadzenie podstawowych pojęć: sieć przestrzenna i sieć krystaliczna, komórka elementarna, współrzędne krystalograficzne, proste sieciowe, płaszczyzny sieciowe.
2. Ważniejsze wzory krystalograficzne
3. Rzut stereograficzny.
4. Operacje i elementy symetrii oraz grupy punktowe symetrii (klas symetrii).
5. Opis morfologii kryształu. Postacie proste i złożone kryształów.
6. Układy krystalograficzne.
7. Symetria translacyjna sieci. Sieci Bravais'ego.
8. Strukturalne elementy symetrii.
9. Grupy przestrzenne - charakterystyka wybranych prostych grup przestrzennych.
10. Źródła promieniowania rentgenowskiego i jego oddziaływanie z materią.
11. Warunki dyfrakcji na kryształach. Równania Lauego i Braggów.
12. Sieć odwrotna a geometria dyfrakcji - konstrukcja Ewalda.
13. Dyfrakcyjna sieć odwrotna - czynnik struktury, wygaszania systematyczne, prawo Friedla, grupy dyfrakcyjne Lauego.
14. Problem fazowy i metody rozwiązywania struktury kryształu.
15. Udokładnianie modelu struktury.
16. Interpretacja danych strukturalnych.
17. Doświadczalne metody krystalografii rentgenowskiej - badania monokryształów i polikryształów.
18. Bazy danych krystalograficznych

Ćwiczenia:

Ćwiczenia są prowadzone jako zajęcia uzupełniające i wspomagające wykład z podstaw krystalografii rentgenowskiej. Rozwiązując proste problemy krystalograficzne studenci

1. Wyznaczanie wskaźników płaszczyzn oraz prostych sieciowych.
2. Obliczenia geometryczne w układach współrzędnych krystalograficznych.
3. Rzut stereograficzny ścian kryształu i wyznaczanie klasy krystalograficznej. Wykorzystanie siatki Wulfa i projekcje wybranych figur (monokryształów).
4. Wyznaczanie grupy punktowej symetrii dla wybranych cząsteczek.
5. Analiza morfologiczna wybranych kryształów.
6. Sieci Bravais'ego i strukturalne elementy symetrii oraz ich złożenie.
7. Międzynarodowe symbole grup przestrzennych i określanie na tej podstawie układu krystalograficznego, klasy krystalograficznej oraz operacji symetrii.
8. Wyznaczanie elementów symetrii i zespołów pozycji symetrycznie równoważnych dla wybranych grup przestrzennych.
9. Zapoznanie studentów z przebiegiem pomiaru dyfrakcyjnego dla monokryształu na czterokołowym dyfraktometrze z detektorem CCD oraz procedurą wyznaczania struktury kryształu.

10. Określanie typu sieci Bravais, klasy Lauego oraz grupy przestrzennej na podstawie otrzymanych obrazów dyfrakcyjnych sieć odwrotnych.
11. Zapoznanie z przebiegiem pomiaru dyfrakcyjnego próbek polikrystalicznych. Wykorzystanie równania Braggów w obliczeniach dla dyfraktogramów proszkowych.
12. Ćwiczenia z wykorzystaniem strukturalnych baz danych ICSD/CSD.
13. Analiza strukturalna i prezentacja jej wyników. Opis budowy cząsteczek i ich upakowania w sieci krystalicznej. Graficzna prezentacja struktur. Interpretacja warunków pomiaru oraz uzyskanych wskaźników rozbieżności

Podstawy nauki o materiałach 1

Nazwa w jęz. angielskim	Fundamentals of Materials Science 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marcin Leonowicz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (15h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Wykład. Zapoznanie studentów z głównymi zagadnieniami dotyczącymi stopów metali oraz związaną z tym terminologią - jako podstawa do pogłębienia tej wiedzy w ramach przedmiotów wykładanych na wyższych latach studiów oraz wyrobienie umiejętności doboru metod kształtowania struktury do zastosowań technicznych.

Ćwiczenia. Pokazanie studentom pierwszego semestru, że inżynieria materiałowa opiera się na uporządkowanej, zwartej koncepcji intelektualnej, której wczesna znajomość stanowi niezbędny przewodnik na drodze do opanowywania tej dziedziny wiedzy. Celem dodatkowym jest rozbudzenia zainteresowania studentów Inżynierią Materiałową

Treści kształcenia:**Wykłady:**

1. Struktura krystaliczna i wiązania w metalach (3 h):
Siły wiązania w kryształach. Oddziaływania międzyatomowe. Wpływ rodzaju wiązań w kryształach na właściwości fizyczne. Zależność pomiędzy strukturą i właściwościami materiałów .
2. Termodynamiczne podstawy równowagi fazowej (4 h):
Układ termodynamiczny. Procesy odwracalne i nieodwracalne. Pojęcie entropii. Energia swobodna jako podstawa oceny stanu układu i kierunku zachodzenia przemian fazowych.
3. Podstawowe rodzaje faz w stopach metali (4 h):
Roztwory stałe różnowęzłowe i międzywęzłowe. Roztwory stałe ciągłe i czynniki decydujące o ich powstaniu .
4. Defekty budowy krystalicznej (4 h):
Klasyfikacja defektów. Wakanse. Dyslokacje krawędziowe i śrubowe. Wąsko i szerokokątowe granice ziaren. Umocnienie materiałów.

Ćwiczenia:

1. Definicja i zadania inżynierii materiałowej. Rola materiałów w rozwoju cywilizacji (1 h).
2. Struktura materiałów (3 h):
3. Poziomy rozpatrywania struktury, mikrostruktura, możliwości kształtowania struktury. Struktury równowagowe i nierównowagowe, Badania struktury. Metody mikroskopowe. Metody dyfrakcyjne. Metody badania składu chemicznego
4. Właściwości materiałów (3 h):
5. Właściwości mechaniczne, elektryczne, magnetyczne, optyczne. Poziomy struktury odpowiedzialne za właściwości materiałów. Metody badania właściwości.
6. Klasyfikacja materiałów (3 h):
7. Metale i ich stopy, materiały ceramiczne, tworzywa sztuczne, kompozyty. Charakterystyka podstawowych grup tworzyw metalicznych. Charakterystyka wybranych tworzyw ceramicznych. Kompozyty o osnowie polimerowej, metalicznej i ceramicznej. Materiały amorficzne i krystaliczne. Materiały nanokrystaliczne. Materiały z gradientem struktury
8. Materiały we współczesnej technice (3 h):

9. Rola różnych grup materiałów w technice. Główne czynniki wpływające na zastosowania poszczególnych materiałów. Podstawowe zasady doboru materiałów do różnych zastosowań
10. Perspektywy inżynierii materiałowej (1 h):
11. Charakterystyka potencjalnych możliwości rozwoju i zastosowania różnych materiałów w technice, w tym szczególnie w technologii informacyjnej, energetyce i w nowych technikach wytwarzania

Podstawy obliczeń inżynierskich 1

Podstawy produkcji, przetwórstwa i zastosowania tworzyw sztucznych - seminarium

Nazwa w jęz. angielskim	Fundamentals of production, processing and application of plastics - a seminar
Odpowiedzialny za przedmiot:	Dr. Hab. Inż. Jakub Gac prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	seminarium (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawowymi informacjami na temat produkcji, przetwórstwa i zastosowania najbardziej popularnych tworzyw sztucznych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat współczesnych metod otrzymywania, przetwórstwa oraz zastosowań tworzyw sztucznych
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem związanym z przetwórstwem, właściwościami i/lub zastosowaniem tworzyw sztucznych
- przygotować i wygłosić prezentację, której uzupełnieniem będzie krótka dyskusja z udziałem słuchaczy i prowadzącego

Treści kształcenia:

Studenci będą wygłaszać indywidualne prezentacje na temat wybrany z listy przygotowanej przez koordynatora przedmiotu lub temat zaproponowany przez siebie (związany tematycznie z technologią i aplikacją nowoczesnych materiałów polimerowych oraz zaakceptowany przez koordynatora przedmiotu). Lista zaproponowanych tematów obejmować będzie między innymi:

1. Najważniejsze typy wielkotonażowych polimerów - metody ich syntezy i właściwości
2. Podstawowe metody przetwórstwa materiałów polimerowych
3. Przykłady nowoczesnych aplikacji tworzyw sztucznych

Przykłady środków pomocniczych i modyfikatorów stosowanych w przetwórstwie materiałów polimerowych

Ocena końcowa z Przedmiotu „Podstawy produkcji, przetwórstwa i zastosowania tworzyw sztucznych - seminarium” wystawiana jest na podstawie średniej ważonej arytmetycznej ocen cząstkowych obejmujących:

1. ocenę z kolokwium pisemnego (z wagą 1,0)
2. ocenę prezentacji wystawioną przez prowadzącego (z wagą 1,0),
3. ocenę prezentacji wystawioną przez studentów-słuchaczy prezentacji (z wagą 1,0),
4. aktywność studenta w trakcie realizacji przedmiotu uwzględniającą:
 - a. udział w dyskusjach/zadawanie pytań prelegentom (z wagą 0,7)
 - b. przygotowanie propozycji 3 pytań testowych z obszaru wygłoszonej przez siebie prezentacji (ocena 5 lub 2, z wagą 0,3)

Przy ustaleniu oceny końcowej z uwzględnieniem podanych poniżej zakresów wartości średniej ważonej arytmetycznej, z uwzględnieniem następujących zakresów: <3,00 = 2,0 (brak zaliczenia przedmiotu); 3,00-3,24 = 3,0; 3,25-3,74 = 3,5; 3,75-4,24 = 4,0; 4,25-4,74 = 4,5; ≥4,75 = 5,0

Podstawy przetwórstwa i modyfikacji tworzyw sztucznych

Nazwa w jęz. angielskim	Fundamentals of Processing and Modification of Plastics
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Andrzej Plichta, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami przetwórstwa termoplastów i duroplastów oraz metodami modyfikacji materiałów polimerowych poprzez wprowadzanie dodatków; podstawowa wiedza o zagospodarowaniu odpadów.

Treści kształcenia:**Wykład:**

- 1) Aktualna światowa produkcja tworzyw sztucznych z podziałem na segmenty rynku i rodzaje tworzyw (1 h).
- 2) Wpływ czynników strukturalnych na właściwości fizykochemiczne i mechaniczne polimerów. Krzywa termomechaniczna (2 h).
- 3) Podstawowe kierunki i metody modyfikacji fizycznej polimerów poprzez dodatki (10h):
 - a) stabilizatorów (antyoksydanty),
 - b) plastyfikatorów,
 - c) napelnaczy włóknistych i proszkowych,
 - d) modyfikatorów udarności,
 - e) barwników, pigmentów i wybielaczy optycznych,
 - f) środków ułatwiających przetwórstwo,
 - g) wybranych środków specjalnych: antypireny, moderatory przewodnictwa elektrycznego, biocydy.
- 4) Modyfikacja chemiczna (2 h):
 - a) plastyfikacja wewnętrzna (kopolimeryzacja)
 - b) utwardzanie żywic,
- 5) Podstawowe metody oceny parametrów mechanicznych i cieplnych wyrobów z tworzyw sztucznych (2 h):
 - a) wytrzymałość mechaniczna (rozciąganie, zginanie, zginięcie),
 - b) udarność,
 - c) twardość,
 - d) palność, termostabilność.
- 6) Podstawy reologii polimerów (1 h).
- 7) Metody przetwórstwa termoplastów (budowa i zasada działania urządzeń przetwórczych i linii technologicznych) (8h):
 - a) wytłaczanie,
 - b) wtrysk,
 - c) termoformowanie,
 - d) kalandrowanie i walcowanie.
- 8) Podstawowe metody przetwórstwa duroplastów (2 h):
 - a) prasowanie tłoczne,
 - b) laminowanie.
- 9) Kierunki zagospodarowania odpadów z tworzyw sztucznych (rodzaje recyklingu, biodegradacja i odzysk energii) (8h)

Podstawy technologii ciała stałego

Nazwa w jęz. angielskim	Fundamentals of solid state technology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Anna Krztoń-Maziopa, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiadać ogólną wiedzę teoretyczną na temat właściwości ciał stałych wpływających na ich reaktywność chemiczną,
 - wykazać się znajomością mechanizmów reakcji i procesów biegnących w objętości fazy stałej i na jej powierzchni,
 - umieć zaproponować metody otrzymywania wybranych materiałów ceramicznych, warstwowych i monokrystalicznych,
- znać metody modyfikacji struktury ciał stałych i umieć, w oparciu o wybrane przykłady, wyjaśnić ich wpływ na właściwości materiału modyfikowanego.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wybrane właściwości faz stałych w powiązaniu z ich reaktywnością.
2. Defekty punktowe w kryształach i oddziaływania między nimi. Budowa powierzchni ciała stałego oraz wybrane właściwości materiałów nanometrycznych.
3. Transport masy w fazie stałej. Przewodnictwo jonowe.
4. Spiekanie proszków, mechanizm i warunki prowadzenia spiekania. Mechanizm utleniania metali (korozja gazowa metali). Reakcje między ciałami stałymi, mechanizmy reakcji w fazie stałej, synteza wybranych substancji (ferryty).
5. Wybrane metody wytwarzania struktur warstwowych (naparowanie próżniowe, rozpylanie jonowe, chemiczne osadzanie z fazy gazowej).
6. Kształtowanie struktur warstwowych (fotolitografia).
7. Wybrane metody otrzymywania materiałów monokrystalicznych.

Polimery naturalne

Nazwa w jęz. angielskim	Natural polymers
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Ewa Zygadło-Monikowska, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi typami polimerów naturalnych, ich odmianami, najważniejszymi technologiami wykorzystującymi takie polimery (m.in. chemiczna modyfikacja) oraz technologiami dotyczącymi wytwarzania najważniejszych polimerów syntetycznych o właściwościach zbliżonych do polimerów naturalnych. Przedmiot obejmuje ogólną charakterystykę polimerów i metod polimeryzacji oraz wybrane zagadnienia dotyczące polimerów występujących w przyrodzie oraz ich analogów otrzymywanych syntetycznie.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. POLIMERY I METODY POLIMERYZACJI
2. WYBRANE POLIMERY NATURALNE
 - 2.1. Peptydy i białka
 - 2.1.1 Aminokwasy występujące w białkach
 - 2.1.2 Wiązanie peptydowe - budowa i wynikające z niej właściwości
 - 2.1.3 Sekwencje aminokwasów w białkach
 - 2.1.4 Struktury drugorzędowe - struktura helikalna i fałdowa łańcucha polipeptydowego
 - 2.1.5 Trzecio- i czwartorzędowa budowa białek - białka fibrylarne i globularne
 - 2.1.6 Przemiany potranslacyjne reszt aminokwasowych
 - 2.1.7 Funkcje białek w żywych organizmach
 - 2.2. Kwasy nukleinowe
 - 2.2.1 DNA - nośnik informacji genetycznej
 - 2.2.2 Struktura chemiczna kwasu deoksyrybonukleinowego
 - nukleozydy i nukleotydy
 - wiązanie fosfodiesterowe
 - wiązanie glikozydowe
 - 2.2.3 Podstawowe formy helikalne DNA (helisa B, A i Z)
 - 2.2.4 Struktura chromatyny
 - 2.2.5 Replikacja DNA
 - 2.2.6 Budowa chemiczna oraz funkcje RNA
 - 2.2.7 Drugo i trzeciorzędowa struktura kwasów RNA
 - 2.2.8 Przebieg transkrypcji
 - 2.2.9 Translacja
 - 2.3. Polisacharydy
 - 2.3.1 Budowa chemiczna, właściwości oraz kierunki zastosowań celulozy
 - 2.3.2 Właściwości i techniczne wykorzystanie skrobi
 - 2.3.3 Chityna i chitozan
 - 2.3.4 Ligniny jako cenny potencjalny surowiec chemiczny
- 2.4. Sposób pozyskiwania i zastosowanie kauczuku naturalnego i gutaperki

Praktyczne aspekty interpretacji widm IR, Ramana i NMR

Nazwa w jęz. angielskim	Practical aspects of IR, Raman, NMR spectra interpretation
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maciej Malinowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (15h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Pogłębienie umiejętności wyciągania wniosków na temat struktury związków organicznych na podstawie danych otrzymanych za pomocą wymienionych w tytule metod spektroskopowych. Zapoznanie słuchaczy z zaawansowanymi, współcześnie wykorzystywanymi dwuwymiarowymi technikami NMR.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Praktyczne zastosowanie spektroskopii Ramana i IR 6 h
2. Współczesne, praktyczne wykorzystanie spektroskopii ^1H NMR w chemii organicznej. 6 h
3. Zastosowanie spektroskopii NMR innych jąder atomowych w analizie strukturalnej. 2 h
4. Dwuwymiarowe widma NMR (COSY, HMBC, HSQC, NOESY) - podstawowe narzędzie w określaniu budowy strukturalnej złożonych związków. 2 h

Ćwiczenia:

1. Zastosowanie spektroskopii IR w rozróżnianiu związków organicznych. (2 h)
2. Proste widma NMR w połączeniu ze spektroskopią IR do określenia budowy związku organicznego (2 h)
3. Złożone widma NMR w określeniu budowy związków, analiza mieszanin (2 h).
4. Dwuwymiarowe techniki jako narzędzie ułatwiające ustalenie budowy związków (2 h).
5. Kompleksowe wykorzystanie poznanych technik spektroskopowych w określeniu budowy związków (8 h)

Prawo karne a chemia

Nazwa w jęz. angielskim	Criminal law and chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Wojciech Pawłowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Wykład będzie miał na celu uświadomienie, jakich obszarów chemii dotyczą przepisy karne, jaką działalność można prowadzić a jakiej nie oraz jakie należy spełniać wymagania, aby nie popaść w konflikt z prawem, czyli mieć wiedzę o specyfice prawnej i przepisach dotyczących zastrzeżonych dziedzin chemii.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Zapoznanie się z prawem karnym materialnym i procesowym.
2. Omówienie wykazów substancji chemicznych na wytwarzanie, których wymagane są odpowiednie zezwolenia oraz z towarami podwójnego znaczenia.
3. Przedstawienie przepisów kodeksu karnego dotyczących przestępstw związanych z materiałami wybuchowymi, substancjami odurzającymi, alkoholem i innymi oraz omówienie problemu na konkretnych przykładach.
4. Zapoznanie się z aktami prawnymi (ustawy i rozporządzenia) regulującymi pracę z substancjami chemicznymi chronionymi prawem.
5. Omówienie zagadnień do tyczących zezwoleń i koncesji w działalności gospodarczej z materiałami wybuchowymi.
6. Przedstawienie roli organów ścigania i wymiaru sprawiedliwości w zwalczaniu przestępczości dotyczącej wytwarzania zakazanych substancji chemicznych - omówienie na konkretnych przykładach.
7. Przedstawienie instytucji biegłego/eksperta z dziedziny chemii, jako źródła dowodowego w sprawach karnych.

Projektowanie i skalowanie procesów technologicznych

Nazwa w jęz. angielskim	Designing and Scaling of Technological Processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Paweł Ruśkowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykłady (30h) + projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	4

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z metodyką opracowywania technologii syntezy chemicznej pod kątem projektowania i wdrażania procesu technologicznego w skali przemysłowej.

Treści kształcenia:*Wykład:*

- | | |
|--|-----|
| 1. Kompleksowość projektowania procesów technologicznych | 2 h |
| 2. Badania literaturowe i czystość patentowa | 2 h |
| 3. Fazy i etapy projektowania technologicznego | 2 h |
| 4. Koncepcja chemiczna procesu | 4 h |
| 5. Zasady technologiczne | 2 h |
| 6. Schemat ideowy | 1 h |
| 7. Bilans masowy | 2 h |
| 8. Bilans cieplny | 2 h |
| 9. Dobór aparatury | 2 h |
| 10. Schemat technologiczny | 2 h |
| 11. Zagadnienia bhp i ppoż | 1 h |
| 12. Ochrona środowiska | 1 h |
| 13. Ekonomia procesu, kalkulacja ceny | 2 h |
| 14. Ryzyko powiększania skali, dojrzałość projektu | 2 h |
| 15. Porównanie koncepcji technologicznej i biotechnologicznej | 1 h |
| 16. Rola instalacji pilotowych w projektowaniu procesów technologicznych | 2 h |

Laboratorium komputerowe:

- | | |
|---|-----|
| 1. Poszukiwanie kart właściwości substancji (SDS) | 2 h |
| 2. Wzory i równania chemiczne | 2 h |
| 3. Schemat ideowy | 3 h |
| 4. Bilans masowy | 3 h |
| 5. Wykres Sankeya | 6 h |
| 6. Schemat technologiczno-pomiarowy | 6 h |
| 7. Wykres Gantt'a | 2 h |
| 8. Dwa kolokwia | 4 h |
| 9. Kursu bibliotecznego dotyczącego informacji naukowej | 2 h |

Projektowanie i zarządzanie procesami technologicznymi

Nazwa w jęz. angielskim	Design and Management of Technological Processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Bogdan Ulejczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykłady (30h) + projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	4

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami składającymi się na proces opracowywania i rozwijania projektu technologicznego. Studenci dowiadują się jakie zagadnienia należy uwzględnić w ramach tworzenia projektu procesowego, poznają ogólne zasady i założenia technologiczne, a także ograniczenia jakim należy sprostać w związku z wymaganiami technicznymi, ekonomicznymi, organizacyjnymi, środowiskowymi, BHP, itp.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wprowadzenie do projektowania 2 h
 - 1.1. Od pomysłu na produkcję do decyzji o budowie instalacji
 - 1.2. Kompleksowość projektowania procesu technologicznego
 - 1.3. Logistyka procesu. Transport. Infrastruktura. Korzyści lokalne z inwestycji
 - 1.4. Założenia projektowe
2. Cykl realizacji inwestycji przemysłowej 2 h
 - 2.1. Wymagane zgody, pozwolenia i inne dokumenty
 - 2.2. Projekt procesowy. Projekt budowlany. Projekt techniczny.
 - 2.3. Budowa instalacji
 - 2.4. Prace rozruchowe. Eksploatacja instalacji
 - 2.5. Dokumentacja techniczno-ruchowa instalacji. Procedury awaryjne.
3. Zanim powstanie dojrzałe rozwiązanie przemysłowe 2 h
 - 3.1. Cykl badawczo-projektowo-wdrożeniowy
 - 3.2. Badania laboratoryjne. Badania ćwierć i półtechniczne
 - 3.3. Przewidywana skala produkcji. Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia
4. Koncepcja chemiczna 5 h
 - 4.1. Rozeznanie literaturowo-patentowe. Bazy danych i ochrona własności intelektualnej
 - 4.2. Analiza wariantów procesu. Możliwe reakcje. Reakcje uboczne. Wydajność procesu. Wybór optymalnej drogi syntezy. Właściwości reagentów
 - 4.3. Analiza metody prowadzenia procesu (proces ciągły/periodyczny). Wyodrębnienie procesów i operacji jednostkowych. Węzły instalacji. Wprowadzenie do koncepcji technologicznej procesu
 - 4.4. Analiza i optymalizacja warunków prowadzenia procesu/operacji jednostkowych
 - 4.5. Planowanie eksperymentów, modelowanie procesu. Kinetyka procesu. Optymalizacja czasów przebywania
5. Koncepcja technologiczna 4 h
 - 5.1. Podstawowe zasady technologiczne. Ekonomika procesu
 - 5.2. Wykorzystanie nieprzereagowanych substratów (obiegi powrotne). Powstawanie i zagospodarowanie odpadów. Regeneracja rozpuszczalników.
 - 5.3. Weryfikacja koncepcji chemicznej. Badania w skali ułamkowo-technicznej
 - 5.4. Problemy ujawniające się w trakcie powiększania skali.
6. Tworzenie projektu procesowego 5 h

- 6.1. Program produkcji. Założenia zasadnicze
- 6.2. Uzasadnienie wyboru i opis metody technologicznej
- 6.3. Schemat ideowy (analiza wybranej metody),
- 6.4. Bilans materiałowy. Wykres Sankeya.
- 6.5. Dobór aparatury
- 6.6. Harmonogram czasowy. Schemat Gantt'a
- 6.7. Schemat technologiczny. Węzły i linie technologiczne.
- 6.8. Bilans cieplny. Bilans energetyczny
- 7. Inne zagadnienia technologiczne w projektowaniu 6 h
 - 7.1. Sterowanie. Automatyzacja. Komputerowa obsługa procesu
 - 7.2. Kontrola analityczna procesu
 - 7.3. Zagrożenia i bezpieczeństwo produkcji
 - 7.4. Dbłość o środowisko. Powstawanie i zagospodarowanie odpadów. Technologie bezodpadowe
 - 7.5. Materiałoznawstwo chemiczne. Zagrożenie korozją
 - 7.6. Założenia dla branż projektowych
- 8. Analiza ekonomiczna procesu 2 h
 - 8.1. Koszt inwestycji
 - 8.2. Techniczny koszt wytwarzania produktu
 - 8.3. Cena produktu
- 9. Dojrzałość procesu do wdrożenia 2 h

Projekt/Laboratorium komputerowe:

Studenci poznają poszczególne aspekty opracowywania projektu technologicznego, począwszy od tworzenia i analizy koncepcji chemicznej procesu, poprzez opracowywanie koncepcji technologicznej, aż do powstania dojrzałego rozwiązania. Dowiadują się, w jaki sposób powstaje i ewoluuje koncepcja technologiczna procesu. Dostrzegają konieczność wydzielenia w obrębie projektu technologicznego procesów i operacji jednostkowych, dostrzegają potrzebę modelowania poszczególnych etapów procesu, poznają metodykę optymalizacji prac badawczo-projektowych i zagadnienia powiększania skali. Zapoznają się ze stosowanymi metodami przedstawiania istotnych informacji o procesie oraz jego realizacji w sposób zrozumiały dla technologów, operatorów, aparaturowych... W szczególności zapoznają się z kluczowymi elementami projektu procesowego, tzn. schematem ideowym, bilansem materiałowym, bilansem cieplnym (w formie wykresów Sankeya), doborem aparatury (z uwzględnieniem zagadnień materiałoznawstwa i korozji), schematem technologicznym, opisem przebiegu procesu, zagadnieniami pomiarów technicznych i automatyki przemysłowej i zagadnieniami kontroli analitycznej procesu. Omawiane są także zagadnienia logistyki produkcji, źródła mediów energetycznych, zagadnienia transportu i magazynowania substratów i produktów, kwestie ekonomiki produkcji, zagrożenia związane z wytwarzaniem i przetwarzaniem produktów chemicznych, zasady bezpieczeństwa pracy, elementy dbłości o środowisko

Projektowanie i zarządzanie procesami technologicznymi - projekt

Nazwa w jęz. angielskim	Design and Management of Technological Processes - Project
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Bogdan Ulejczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Wdrożenie studentów do projektowania procesu technologicznego. Studenci dobierają się w 3-4 osobowe zespoły, w których pracują. Pracami kieruje główny projektant, wybierany w każdym zespole. W taki sposób studenci zdobywają dodatkowo doświadczenie w pracy zespołowej. Opiekę i kontrolę merytoryczną nad pracami sprawują przydzieleni nauczyciele akademicy.

Treści kształcenia:**Projekt:**

W ramach opracowywania założeń do projektu procesowego studenci wykorzystują wiedzę i umiejętności zdobyte wcześniej w ramach wykładu i laboratorium komputerowego "Projektowanie procesów technologicznych" (sem. 5). Tworzone przez nich opracowanie jest efektem przeglądu literatury przedmiotowej, rozeznania rynkowego i krytycznej analizy koncepcji technologicznych.

Na podstawie uzyskanych informacji opracowują poszczególne elementy projektu technologicznego, nadając im formę odpowiednich opisów, zestawień i schematów. W rezultacie tworzona jest dokumentacja procesu, na którą składają się m.in. przegląd literatury naukowej i patentowej, analiza możliwości realizacyjnych, opis wybranej koncepcji technologicznej, analiza wymaganych procesów i operacji jednostkowych, dobór potrzebnych

aparatów, schemat ideowy procesu, bilans masowy procesu i węzłów technologicznych, schemat technologiczny, analiza metodyki sterowania procesem i kontroli analitycznej procesu, analiza zagrożeń dla środowiska, zagadnienia bezpieczeństwa pracy, ocena ekonomiczna procesu.

Projektowanie i skalowanie procesów technologicznych - projekt

Nazwa w jęz. angielskim	Designing and Scaling of Technological Processes - Project
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Paweł Ruśkowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z metodyką opracowywania technologii syntezy chemicznej pod kątem projektowania i wdrażania procesu technologicznego w skali przemysłowej.
Opracowanie założeń do projektu procesowego prostej technologii chemicznej.

Treści kształcenia:**Projekt:**

Opracowanie elementów projektu procesowego. Praca studentów (w grupach):

1. Dane podstawowe.
2. Omówienie materiałów źródłowych - badania literaturowo-patentowe.
3. Istota procesu technologicznego (podstawy teoretyczne, schemat ideowy) - analiza koncepcji chemicznych i technologicznych.
4. Wymagania techniczne produktów, półproduktów i surowców (charakterystyka, normy).
5. Bilans masowy, wykres Sankeya (wydajność faz, straty, normy zużycia surowców).
6. Odpady (stałe i ciekłe, ścieki, zanieczyszczenia atmosfery, wskaźniki, utylizacja).
7. Kontrola analityczna procesu.
8. Zagadnienia korozji.
9. Zagadnienia bhp i ppoż.
10. Oszacowanie wielkości aparatury w skali przemysłowej (harmonogramy czasowe, wielkości szarż i przepływów).
11. Schemat technologiczno-pomiarowy i opis przebiegu procesu (koncepcja instalacji technologicznej dla skali przemysłowej).
12. Zestawienie ważniejszych parametrów i wymagania dla aparatury kontrolno-pomiarowej.
13. Zagadnienia energetyczne.
14. Ocena ekonomiki procesu.
15. Ocena stopnia ryzyka powiększania skali.

Dwie prezentacje

Przedsiębiorczość innowacyjna

Nazwa w jęz. angielskim	Innovative Entrepreneurship
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

- Student posiadać 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

Przemysłowe zastosowania związków metaloorganicznych

Nazwa w jęz. angielskim	Industrial applications of organometallic compounds
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Piotr Buchalski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Przedmiot obejmuje omówienie procesów otrzymywania związków organicznych z zastosowaniem związków metaloorganicznych, realizowanych w praktyce przemysłowej. Szczególny nacisk zostanie położony na porównanie syntez z zastosowaniem związków metaloorganicznych z klasycznymi metodami syntezy tych samych klas związków. Uwypuklone zostaną takie cechy reakcji związków metaloorganicznych jak regio- i stereoselektywność. Pierwsza część wykładu poświęcona będzie przemysłowym metodom otrzymywania związków metaloorganicznych. Dalsze części wykładu będą przeglądem procesów wykorzystujących związki metaloorganiczne jako surowce do syntezy związków organicznych oraz procesów z zastosowaniem związków metaloorganicznych jako katalizatorów.

Treści kształcenia:

1. Definicja, zakres i podstawowe pojęcia chemii metaloorganicznej
2. Synteza wiązań węgiel-węgiel w reakcjach związków metaloorganicznych
 - 2.1. związki metali alkalicznych w reakcjach addycji do wiązań wielokrotnych i w reakcjach alkilowania
 - 2.2. związki miedzioorganiczne w reakcjach alkilowania
 - 2.3. syntezy z zastosowaniem związków magnezoorganicznych
 - 2.4. syntezy z zastosowaniem związków boro- i glinoorganicznych
 - 2.5. związki nikloorganiczne w reakcjach sprzęgania rodników alkilowych i arylowych
 - 2.6. synteza, izomeryzacja i polimeryzacja alkenów i alkinów w reakcjach z udziałem związków metaloorganicznych,
 - 2.7. reakcje insercji tlenu węgla z udziałem związków metaloorganicznych
3. Synteza wiązań węgiel-wodór, węgiel-azot, węgiel-tlen w reakcjach związków metaloorganicznych
 - 3.1. protolityczne rozerwanie wiązania metal-węgiel
 - 3.2. reakcje hydroborowania i hydroaluminowania
 - 3.3. reakcje uwodornienia z udziałem związków metaloorganicznych
 - 3.4. synteza amin w reakcjach związków magnezoorganicznych
 - 3.5. synteza alkoholi, aldehydów i ketonów w reakcjach związków magnezo-, glino- i boroorganicznych
 - 3.6. synteza halogenków alkilowych i arylowych w reakcjach związków metaloorganicznych
4. Teoretyczne aspekty katalizy homogenicznej i projektowanie kompleksów o katalitycznej aktywności
5. Otrzymywanie katalizatorów Zieglera, struktura centrum aktywnego, mechanizm reakcji insercji i wzrostu łańcucha, rola nośnika
6. Przemysłowe procesy oparte na katalizatorach Zieglera
7. Oligomeryzacja i izomeryzacja olefin
8. Technologia uwodornienia i hydrokarbonylowania olefin
9. Procesy karbonylowania i utleniania olefin
10. Przemysłowe zastosowanie reakcji metatezy
11. Reakcje sprzęgania katalizowane kompleksami palladu

Przygotowanie inżynierskiej pracy dyplomowej

Nazwa w jęz. angielskim	Preparation of an engineering thesis
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Aldona Zalewska, prof. uczelni
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.

[wróć do tabeli z programem](#)

Reakcje wieloskładnikowe w syntezie organicznej

Nazwa w jęz. angielskim	Multicomponent Reaction for Organic Synthesis
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Mariola Koszytkowska-Stawińska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Omówienie wykorzystania reakcji wieloskładnikowych w syntezie organicznej z uwzględnieniem preparatyki związków chemicznych istotnych w wytwarzaniu środków farmaceutycznych.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Synteza alfa-aminokwasów. Synteza Streckera i modyfikacje.
2. Synteza wybranych układów heteroliniowych. Wykorzystanie reakcji Ugi na przykładach dwu-, trzy- i czteroskładnikowych.
3. Synteza beta-aminoketonów. Reakcja Mannicha i jej warianty.
4. Synteza i wykorzystanie alfa-acyloksykarboksamidów. Reakcja Passerini i jej modyfikacje.
5. Reakcja Kabachnika-Fieldsa - zastosowanie, modyfikacje i ograniczenia.
6. Reakcje multikomponentowe z udziałem związków karbonylowych.
7. Współczesne wykorzystanie reakcji Hantzsch.
8. Reakcja Biginelli w syntezie pochodnych 3,4-dihydropirymidyn-2(1H)-onu.
9. Reakcje multikomponentowe w oparciu o anulację z wykorzystaniem reakcji Michaela. Knoevenagla, Dielsa-Aldera.
10. Synteza Petasisa - reakcje wieloskładnikowe z udziałem związków boroorganicznych.

Seminarium

Przygotowanie prezentacji i wygłoszenie seminarium związanego z aktualnym stanem wiedzy na temat reakcji wieloskładnikowych w syntezie organicznej.

Recykling polimerów

Nazwa w jęz. angielskim	Recycling of polymers
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż Maciej Dębowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z problemem bilansu ekologicznego produkcji,

stosowania, zbierania, selekcjonowania i powtórnego wykorzystania tworzyw sztucznych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać podstawowe metody zagospodarowania i recyklingu tworzyw sztucznych
- znać cykl życia materiałów polimerowych oraz metody sporządzania ich ekobilansu
- potrafić oszacować obciążenie środowiska naturalnego przez odpady polimerowe

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Podstawowe informacje dotyczące tworzyw sztucznych i ich odpadów:
 - a. rodzaje i rynek tworzyw sztucznych (Europa - Polska)
 - b. źródło problemów odpadów tworzyw sztucznych
 - c. sposoby zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych
 - d. odpady tworzyw sztucznych a ekologia - ekobilanse tworzyw sztucznych
2. Przygotowanie odpadów tworzyw sztucznych do recyklingu:
 - a. technologie składowania i segregacji odpadów tworzyw sztucznych
 - b. przykłady maszyn/instalacji
3. Recykling materiałowy (mechaniczny) i odzysk energii z odpadów tworzyw sztucznych:
 - a. podstawy teoretyczne
 - b. przykłady technologii
4. Piroliza i zgazowanie:
 - a. podstawy teoretyczne
 - b. przykłady technologii
5. Recykling chemiczny:
 - a. podstawy teoretyczne
 - b. metody

Przykłady recyklingu wybranych grup tworzyw sztucznych

Seminarium dyplomowe

Nazwa w jęz. 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, nauczanie 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.

[wróć do tabeli z programem](#)

Spektroskopowe metody badania struktury materii

Nazwa w jęz. angielskim	Spectroscopic methods of studying structure of matter
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Sergiusz Luliński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	4

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studenta z ogólną wiedzą 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-Condon, 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. Równocенność chemiczna i magnetyczna jąder ^1H . Sprzężenie spinowo-spinowe, układy spinowe. Efekt podstawienia izotopowego. Zjawiska dynamiczne, wiązanie wodorowe. Wyznaczanie struktury związków organicznych na podstawie widm ^1H 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.

2. 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.

3. 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 równocЕННОść chemiczna i magnetyczna. Analiza przykładowych widm ^1H , ^{13}C , ^{19}F NMR. 4h.

4. Spektrometria mas. Analiza widm masowych w powiązaniu ze strukturą cząsteczki. 4h.

5. 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

Statystyka

Nazwa w jęz. angielskim	Statistics
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:

Zapoznanie studentów z podstawami rachunku prawdopodobieństwa oraz statystyki matematycznej.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Przestrzeń Probabilistyczna (1h)
2. Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność (1h)
3. Zmienne losowe i ich rozkłady (1h)
4. Parametry rozkładów: Wartość oczekiwana i odchylenie standardowe (2h)
5. Przegląd ważniejszych rozkładów: dwumianowy, Poisson'a, wykładniczy, normalny (2h)
6. Teoria estymacji, estymacja przedziałowa (3h)
7. Testy parametryczne (2h)
8. Test nieparametryczny Mann'a-Whitney'a-Wilcoxon'a (1h)
9. Test zgodności χ^2 (1h)
10. Elementy teorii regresji (1h)

Ćwiczenia:

1. Prawdopodobieństwo klasyczne (2h)
2. Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność (2h)
3. Zmienne losowe i ich rozkłady (4h)
4. Parametry rozkładów: Wartość oczekiwana i odchylenie standardowe (4h)
5. Przegląd ważniejszych rozkładów: dwumianowy, Poisson'a, wykładniczy, normalny (5h)
6. Estymacja przedziałowa (3h)
7. Testy parametryczne (3h)
8. Test nieparametryczny Mann'a-Whitney'a-Wilcoxon'a (1h)
9. Test zgodności χ^2 (2h)
10. Elementy teorii regresji (2h)
11. Sprawdziany (2h)

Statystyka dla Chemika

Nazwa w jęz. angielskim	Statistics for chemists
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Patrycja Ciosek-Skibińska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodyką statystycznego opracowywania wyników danych doświadczalnych, ze szczególnym uwzględnieniem doświadczalnictwa chemicznego. Program przedmiotu zakłada przedstawienie podstawowych informacji dotyczących zmiennej losowej (rodzaje, rozkłady, dystrybuanta), wstępnego opracowania danych doświadczalnych (statystyki opisowe, przedziały ufności), detekcji błędów grubych i systematycznych, weryfikacji hipotez, testowania statystycznego. Wykład zakończony zostanie przedstawieniem sposobów badania korelacji między zmiennymi oraz budowania modeli regresyjnych wraz z dokładnym omówieniem regresji liniowej.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Statystyka - podstawowe pojęcia
2. Statystyka opisowa
3. Elementy wnioskowania statystycznego
4. Błędy pomiarowe
5. Analiza korelacji
6. Modelowanie zależności

Laboratorium komputerowe:

1. Statystyka - podstawowe pojęcia
2. Statystyka opisowa
3. Elementy wnioskowania statystycznego
4. Błędy pomiarowe
5. Analiza korelacji
6. Modelowanie zależności

Technologia chemiczna - laboratorium

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical technology - laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Bogdan Ulejczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (60h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Celem kursu jest dostarczenie studentom szerokiego spektrum praktycznego doświadczenia w różnych dziedzinach technologii chemicznej, takich jak: kataliza heterogeniczna i homogeniczna, podstawy reologii i wybrane metody formowania materiałów ceramicznych, zastosowanie analizy termicznej w technologii, zastosowanie plazmy, procesy biotechnologiczne. Ze względu na różnorodność tematyczną, studenci będą mieli okazję zapoznać się z wieloma technikami badawczymi charakterystycznymi dla danych dziedzin.

Treści kształcenia:*Laboratorium:*

Technologia organiczna

1. Selektywność katalizatorów
2. Kataliza w procesach zielonej chemii
3. Kataliza związkami metali
4. Reakcje ciecz-ciało stałe
5. Redukcja β -ketosulfonów za pomocą drożdży *Saccharomyces cerevisiae*
6. Kataliza przeniesienia międzyfazowego (PTC)
7. Napełniacze i kompozyty na osnowie chemoutwardzalnej żywicy polimerowej: synteza i właściwości
8. Synteza nienasyconych żywic poliestrowych
9. Synteza 4,10-dinitro-2,6,8,12-tetraoksa-4,10-diazaizowurcytanu (Synteza TEX)
10. Stereoselektywne i przełączalne katalizatory do modyfikacji budowy i właściwości polimerów

Technologia nieorganiczna:

1. Spoiwa ceramiczne i masy plastyczne
2. Reologia ceramicznych mas lejnych
3. Zastosowania analizy termicznej w technologii chemicznej
4. Katalityczny proces metanizacji tlenku węgla
5. Sonochemiczne otrzymywanie siarczku cyny
6. Powłoki galwaniczne
7. Wytwarzanie wodoru
8. Recykling polimerów
9. Elektroplazmowe wytwarzanie ozonu

Technologia chemiczna 1

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical Technology 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (45h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z organizacją procesów przemysłu chemicznego na trzech poziomach: 1) procesu chemicznego w reaktorze przemysłowym, 2) układu technologicznego złożonego z wielu aparatów (reaktorów i in.), 3) przedsiębiorstwa o złożonym programie produkcyjnym. Zapoznanie studentów z technologią produkcji związków azotowych, gazu syntezowego, przetwarzania surowców siarkowych i fosforowych, otrzymywania sody oraz z zastosowaniem procesów elektrochemicznych, elektropłazmowych i wysokotemperaturowych.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Podstawowe wiadomości o technologii chemicznej. Zadania chemika technologa: opracowywanie i projektowanie nowych metod technologicznych, kierowanie wdrażaniem procesów i produkcją. Ważniejsze pojęcia i definicje. Proces technologiczny, układ (ciąg) technologiczny, proces okresowy i ciągły. Wielkości służące do opisu warunków, postępu i wyników procesu; stopień przemiany i szybkość reakcji, wydajność surowcowa i energetyczna. Zasady technologiczne; technologiczna koncepcja procesu; analiza i synteza układu technologicznego. (10 h)
2. Charakterystyka układów reagujących. Układ w stanie równowagi, w stanie reakcji i w stanie zamrożenia. Podstawy termodynamicznej i kinetycznej charakterystyki układów reagujących. (2 h)
3. Podstawy organizacji procesów przemysłu chemicznego. Podstawowe modele reaktorów. Reaktor w układzie technologicznym. Organizacja procesu w reaktorach i aparatach dwustrumieniowych. Problemy powiększania skali od laboratorium do produkcji przemysłowej. (2 h)
4. Procesy chemiczne w układach niejednorodnych. Granica faz, powierzchnia właściwa, szybkość reakcji w układach niejednorodnych. Wpływ procesów przenoszenia, model warstwy przygranicznej. (2 h)
5. Główne źródła i gospodarka energią. Problemy energetyczne w rozwoju gospodarki. Główne źródła energii pierwotnej w świecie i w Polsce. Energetyka jądrowa. Odnawialne źródła energii. Wytwarzanie ciepła przez spalanie paliwa. Paleniska do spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych. Wpływ różnych metod wytwarzania energii na stan środowiska. Techniki oczyszczania gazów spalinowych. (2 h)
6. Energia w procesach technologicznych. Udział energii w procesach chemicznych. Ciepło przemian chemicznych. Wykorzystywanie entalpii reakcji. (2 h)
7. Technologia siarki i kwasu siarkowego. Surowce siarkonośne w Polsce i w świecie, ich wydobycie i sposoby przetwarzania. Pozyskiwanie siarki z gazu ziemnego, ropy naftowej i węgla. Utlenianie siarki do SO_2 . Wykorzystanie ciepła reakcji. Utlenianie SO_2 do SO_3 jako przykład prowadzenia reakcji odwracalnej egzotermicznej. Absorpcja SO_3 . Problemy ekologiczne związane z wydobywaniem siarki i produkcją kwasu siarkowego. (8 h)
8. Technologia wybranych związków azotowych. Metody historyczne i współczesne wytwarzania związków azotowych. Surowce do syntezy amoniaku, przetwarzanie gazu ziemnego na gaz syntezowy. Synteza amoniaku. Utlenianie amoniaku do tlenków azotu. Absorpcja tlenków azotu. Gospodarka ciepłem i energią w instalacji kwasu azotowego. (9 h)
9. Wytwarzanie kwasu fosforowego metodą roztworową. Główne surowce do otrzymywania związków fosforu i metody ich przetwarzania. Mechanizm procesów zachodzących przy roztwarzaniu fosforytu w kwasie siarkowym. Produkty uboczne i ich wpływ na środowisko.

Utylizacja fosfogipsu. Wytwarzanie związków fluoru i uranu przy roztwarzaniu fluoroapatytów i fosforytów. (2 h)

10. Wytwarzanie sody metodą amoniakalną. Zasoby i wydobycie soli kamiennej oraz jej zastosowanie w przemyśle chemicznym. Podstawy technologii wytwarzania sody kalcynowanej metodą Solvaya. Odpady produkcyjne z procesu wytwarzania sody i ich wpływ na środowisko. (3 h)

11. Procesy wysokotemperaturowe. (3 h)

Technologia chemiczna 2

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical Technology 2
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Gliński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (45h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z organizacją procesów przemysłu chemicznego na trzech poziomach: 1) procesu chemicznego w reaktorze przemysłowym, 2) układu technologicznego złożonego z wielu aparatów (reaktorów i in.), 3) przedsiębiorstwa o złożonym programie produkcyjnym. Zapoznanie studentów z technologią produkcji związków azotowych, gazu syntezowego, przetwarzania surowców siarkowych i fosforowych, otrzymywania sody oraz z zastosowaniem procesów elektrochemicznych, elektropłazmowych i wysokotemperaturowych.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Podstawowe wiadomości o technologii chemicznej. Zadania chemika technologa: opracowywanie i projektowanie nowych metod technologicznych, kierowanie wdrażaniem procesów i produkcją. Ważniejsze pojęcia i definicje. Proces technologiczny, układ (ciąg) technologiczny, proces okresowy i ciągły. Wielkości służące do opisu warunków, postępu i wyników procesu; stopień przemiany i szybkość reakcji, wydajność surowcowa i energetyczna. Zasady technologiczne; technologiczna koncepcja procesu; analiza i synteza układu technologicznego. (10 h)
2. Charakterystyka układów reagujących. Układ w stanie równowagi, w stanie reakcji i w stanie zamrożenia. Podstawy termodynamicznej i kinetycznej charakterystyki układów reagujących. (2 h)
3. Podstawy organizacji procesów przemysłu chemicznego. Podstawowe modele reaktorów. Reaktor w układzie technologicznym. Organizacja procesu w reaktorach i aparatach dwustrumieniowych. Problemy powiększania skali od laboratorium do produkcji przemysłowej. (2 h)
4. Procesy chemiczne w układach niejednorodnych. Granica faz, powierzchnia właściwa, szybkość reakcji w układach niejednorodnych. Wpływ procesów przenoszenia, model warstwy przygranicznej. (2 h)
5. Główne źródła i gospodarka energią. Problemy energetyczne w rozwoju gospodarki. Główne źródła energii pierwotnej w świecie i w Polsce. Energetyka jądrowa. Odnawialne źródła energii. Wytwarzanie ciepła przez spalanie paliwa. Paleniska do spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych. Wpływ różnych metod wytwarzania energii na stan środowiska. Techniki oczyszczania gazów spalinowych. (2 h)
6. Energia w procesach technologicznych. Udział energii w procesach chemicznych. Ciepło przemian chemicznych. Wykorzystywanie entalpii reakcji. (2 h)
7. Technologia siarki i kwasu siarkowego. Surowce siarkonośne w Polsce i w świecie, ich wydobycie i sposoby przetwarzania. Pozyskiwanie siarki z gazu ziemnego, ropy naftowej i węgla. Utlenianie siarki do SO₂. Wykorzystanie ciepła reakcji. Utlenianie SO₂ do SO₃ jako przykład prowadzenia reakcji odwracalnej egzotermicznej. Absorpcja SO₃. Problemy ekologiczne związane z wydobywaniem siarki i produkcją kwasu siarkowego. (8 h)
8. Technologia wybranych związków azotowych. Metody historyczne i współczesne wytwarzania związków azotowych. Surowce do syntezy amoniaku, przetwarzanie gazu ziemnego na gaz syntezowy. Synteza amoniaku. Utlenianie amoniaku do tlenków azotu. Absorpcja tlenków azotu. Gospodarka ciepłem i energią w instalacji kwasu azotowego. (9 h)
9. Wytwarzanie kwasu fosforowego metodą roztworową. Główne surowce do otrzymywania związków fosforu i metody ich przetwarzania. Mechanizm procesów zachodzących przy roztwarzaniu fosforytu w kwasie siarkowym. Produkty uboczne i ich wpływ na środowisko.

Utylizacja fosfogipsu. Wytwarzanie związków fluoru i uranu przy roztwarzaniu fluoroapatytów i fosforytów. (2 h)

10. Wytwarzanie sody metodą amoniakalną. Zasoby i wydobycie soli kamiennej oraz jej zastosowanie w przemyśle chemicznym. Podstawy technologii wytwarzania sody kalcynowanej metodą Solvaya. Odpady produkcyjne z procesu wytwarzania sody i ich wpływ na środowisko. (3 h)

11. Procesy wysokotemperaturowe. (3 h)

Technologia informacyjna

Nazwa w jęz. angielskim	Information Technology
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:

Laboratorium komputerowe:

1. Edytor tekstu: formatowanie akapitu, style, sekcje, projektowanie tabel, edycja pracy inżynierskiej
 2. Praca grupowa - śledzenie, akceptacja zmian, komentarze, zabezpieczanie dokumentu.
 3. Spisy, indeksy, odsyłacze, przypisy dolne i końcowe.
 4. Obiekty w tekście: rysunki, wykresy, pola tekstowe.
 5. Edycja i osadzanie w dokumentach wzorów matematycznych i chemicznych
 6. Arkusz kalkulacyjny:
 7. Wprowadzanie danych, wprowadzanie formuł, automatyczne wypełnianie bloków danymi.
 8. Adresowanie bezwzględne, względne i mieszane. Formatowanie wykresów
 9. Rozwiązywanie prostych równań (szukaj wyniku). Analiza danych. Linia trendu.
 10. Wykresy złożone, opracowanie serii danych
 11. Wprowadzenie do programu OriginPro: typy wykresów, system przechowywania danych w pliku opj
 12. Wprowadzenie do analizy matematycznej danych
 13. Obróbka danych pomiarowych - pochodna, całkowanie, znajdowanie pików, wygładzanie, analiza FFT
- Dopasowywanie krzywych do danych pomiarowych

Termodynamika molekularna

Nazwa w jęz. angielskim	Molecular Thermodynamics
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Tadeusz Hofman, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Poszerzenie i ugruntowanie wiedzy z podstaw termodynamiki fenomenologicznej poprzez odwołanie się do metod termodynamiki statystycznej. Wyjaśnienie podstaw termodynamiki statystycznej. Wykazanie związku praw termodynamiki z oddziaływaniami cząsteczkowymi. Zdobycie umiejętności praktycznego opisu i przewidywania właściwości termodynamicznych rzeczywistych mieszanin cieczy i gazów. Część praktyczna posłuży do nauki samodzielnego poszukiwania danych termodynamicznych, weryfikacji ich dokładności oraz wykorzystania do obliczeń równowag fazowych i efektów mieszania.

Treści kształcenia:**Wykład:****1. Elementy termodynamiki statystycznej**

10 h

- 1.1. Podstawowe pojęcia
- 1.2. Zasada równych prawdopodobieństw
- 1.3. Hipoteza ergodyczna
- 1.4. Zasada wzrostu entropii i jej konsekwencje
- 1.5. Zespoły statystyczne (mikrokanoniczny, kanoniczny, wielki zespół kanoniczny)
- 1.6. Funkcja podziału
- 1.7. Statystyki kwantowe
- 1.8. Funkcja podziału dla gazu doskonałego
- 1.9. Przybliżenie pseudoklasyczne i konfiguracyjna funkcja podziału
- 1.10. Oddziaływania międzycząsteczkowe

2. Symulacje komputerowe - dynamika molekularna i metody Monte Carlo

2 h

3. Modele cieczy i gazów

10 h

- 3.1. Modele oparte na uogólnionej funkcji podziału van der Waalsa
- 3.2. Modele siatkowe
- 3.3. Chemiczne modele asocjacji
- 3.5. Metody udziałów grupowych i ich zastosowania do przewidywania właściwości termodynamicznych

4. Podstawy ilościowego opisu właściwości termodynamicznych

4 h

- 4.1. Zastosowanie metod obliczeniowych do opisu układów - przewidywanie i korelacja
- 4.2. Wybrane właściwości termodynamiczne dla czystych substancji i mieszanin oraz praktyczne aspekty ich opisu

Ćwiczenia:

4 h

Analiza wybranych danych literaturowych - ocena błędów eksperymentalnych, dopasowanie parametrów modelu, przewidywanie i ocena dokładności metody.

Współczesna analityka procesowa w technologii chemicznej

Nazwa w jęz. angielskim	Current process analytical chemistry in chemical technology
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Jankowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Wykład przedstawia zasady analityki przemysłowej i procesowej, a także omawia wykorzystanie metod analitycznych zarówno do kontroli jakości surowców i produktów jak i do monitorowania prawidłowości przebiegu procesu technologicznego. Na przykładzie wybranych technologii z obszaru chemii nieorganicznej i organicznej zaprezentowana jest organizacja kompleksowej kontroli analitycznej całego procesu technologicznego. Ponadto omówione są zasady kontroli jakości i zapewnienia jakości stosowanych metod analitycznych i uzyskiwanych danych pomiarowych, które są podstawą do podejmowania decyzji technologicznych i ekonomicznych.

Treści kształcenia:

- | | |
|---|-----|
| 1. Wstęp | 4 h |
| 1.1. Zasady przemysłowej kontroli analitycznej | |
| 1.2. Chemia analityczna procesowa | |
| 1.3. Cele analityki w prowadzeniu procesu technologicznego | |
| 1.4. Pobieranie próbek w warunkach stacjonarnych i dynamicznych | |
| 1.5. Przygotowanie próbki do pomiaru - możliwości automatyzacji | |
| 2. Budowa urządzeń analitycznych do pomiarów przemysłowych | 8 h |
| 2.1. Sensory i ich zastosowanie | |
| 2.2. Kryteria oceny i wyboru sensora | |
| 2.3. Analizatory i ich zastosowanie | |
| 2.4. Kryteria oceny i wyboru analizatora | |
| 2.5. Urządzenia do pomiarów nieinwazyjnych | |
| 2.6. Miniaturyzacja systemów analitycznych, pomiary polowe i na linii produkcyjnej | |
| 3. Metody analityczne stosowane w analityce przemysłowej | 8 h |
| 3.1. Procesowa chromatografia gazowa i cieczowa | |
| 3.2. Procesowa spektroskopia molekularna | |
| 3.3. Inne metody spektroskopowe i teledetekcja | |
| 3.4. Zastosowanie metod elektrochemicznych do kontroli procesów | |
| 3.5. Zastosowanie przepływowej analizy wstrzykowej w monitoringu | |
| 3.6. Zastosowanie metod badania powierzchni w kontroli analitycznej | |
| 3.7. Metody specjalne do kontroli bezpieczeństwa pracy | |
| 4. Kompleksowa kontrola analityczna procesu technologicznego | 8 h |
| 4.1. Zastosowanie analityki do sterowania technologią | |
| 4.2. Kontrola odpadów i zanieczyszczenia środowiska | |
| 4.3. Kontrola analityczna wybranych technologii nieorganicznych | |
| 4.4. Kontrola analityczna wybranych technologii organicznych | |
| 4.5. Obsługa analityczna mikroreaktorów w technologiach typu „flash chemistry” | |
| 4.6. Nanotechnologie i nanoanalitika | |
| 4.7. Metody monitoringu powietrza, monitoring emisji i imisji gazów | |
| 5. Zapewnienie jakości i kontrola jakości pomiarów analitycznych | 2 h |
| 5.1. Metody walidacji techniki analitycznej i walidacji aparatury | |
| 5.2. Wewnątrzlaboratoryjna kontrola jakości pracy w przemyśle | |
| 5.3. Porównania międzylaboratoryjne i inne metody weryfikacji poprawności pracy laboratorium kontroli jakości | |

Wybrane zagadnienia z chemii supramolekularnej

Nazwa w jęz. angielskim	Selected topics from supramolecular chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Artur Kasprzak, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Wykład dotyczy współczesnej, interdyscyplinarnej dziedziny chemii. Chemia supramolekularna stanowi dynamicznie rozwijającą się dziedzinę nauki. O jej istocie dla rozwoju współczesnej nauki i wielu korzyści dla społeczeństwa świadczy uhonorowanie Nagrodami Nobla naukowców zajmujących się tą dziedziną wiedzy, przede wszystkim profesorów Pedersena, Crama oraz Lehna (1987) oraz profesorów Sauvage'a, Stoddarta i Feringi (2016 roku). Obecnie, układy supramolekularne, czyli takie, których siłą napędową tworzenia są niekowalencyjne oddziaływania międzycząsteczkowe, stanowią bardzo ważny obszar chemii stosowanej.

Treści kształcenia:

1. Wprowadzenie do chemii supramolekularnej. Rys historyczny.
2. Przedstawienie podstawowych pojęć z zakresu chemii supramolekularnej.
3. Przedstawienie podstawowych zjawisk z zakresu chemii supramolekularnej.
4. Omówienie wybranych zastosowań chemii supramolekularnej, między innymi w:
 - chemii medycznej,
 - katalizie,
 - chemii analitycznej,
 - chemii materiałowej.
5. Omówienie wybranych sposobów syntezy układów supramolekularnych.
6. Omówienie wybranych sposobów analizy układów supramolekularnych.

Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi

Nazwa w jęz. angielskim	Quality and chemical product management
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż., prof. uczelni Artur Kasprzak
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przyswojenie wiedzy z zakresu zarządzania jakością w przedsiębiorstwach oraz zarządzania produktami chemicznymi w przemyśle chemicznym. Słuchacze zostaną zapoznani z pojęciem jakości oraz sposobami jej definiowania i podnoszenia w celu zachowania konkurencyjności i ewentualnie przewagi rynkowej. Następnie omówione zostaną kwestie związane z zarządzaniem produktami chemicznymi w kontekście rozporządzenia REACH oraz CLP.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Od kontroli jakości do TQM,
2. Narzędzia i koncepcje systemów zarządzania jakością,
3. System zarządzania Jakością wg. Normy ISO 9001,
4. Dobre praktyki wytwarzania,
5. Walidacja procesu wytwarzania,
6. Wewnętrzny system kontroli,
7. Akredytacja i certyfikacja,
8. Rozporządzenie REACH
9. Rozporządzenie CLP

Zasady zrównoważonego rozwoju w chemii

Nazwa w jęz. angielskim	Principles of Sustainable Development in Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Terlecki
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Wykład ma na celu przekazanie studentowi interdyscyplinarnej wiedzy dotyczącej działań chemików w kierunku zrównoważonego rozwoju cywilizacyjnego. Zostanie pokazane nowe podejście chemików do działalności w nauce i praktyce polegające na poszukiwaniu technologii przyjaznych środowisku i bezpiecznych biodegradowalnych produktów. Przeprowadzona zostanie analiza procesów technologicznych stosowanych powszechnie na świecie (np. uzdatnianie wody pitnej, pozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł, konserwacja żywności, stosowanie środków ochrony roślin) przynoszących zarówno korzyści jak i szkody oraz analiza zagrożeń dla środowiska ze strony procesów w opinii społecznej uważanych za przyjazne środowisku. Podane zostaną przykłady procesów technologicznych o dużym stopniu zrównoważenia (np. wytwarzanie biogazu).

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Przyczyny i skutki zmian klimatu (1h)
2. Przyczyny i skutki niezrównoważonego rozwoju świata (2h)
3. Struktura i właściwości wody. Procesy uzdatniania wody (2h)
4. Konwencjonalne i niekonwencjonalne źródła energii (2h)
5. Sposoby pozyskiwania energii z promieniowania słonecznego (2h)
6. Energetyka jądrowa i geotermalna, elektrownie wiatrowe, wodne, biogazownie i baterie- zalety i wady pozyskiwania energii z różnych źródeł (3h)
7. Płyny nadkrytyczne i ciecze jonowe jako alternatywne rozpuszczalniki i reagenty (2h)
8. Dodatki do żywności
9. Zagrożenia dla środowiska wynikające z przemysłowej produkcji leków i biocydów i przeciwdziałanie im. 3h
10. Zapobieganie degradacji bioróżnorodności. 2h
11. Alternatywne metody pozyskiwania leków i środków ochrony roślin. 3h
12. Zintegrowane metody ochrony lasów i upraw roślinnych. 3h
13. Związki naturalne- proekologiczne biocydy. 4h