



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ CHEMICZNY



INFORMATOR

Technologia Chemiczna

Studia I stopnia -
profil praktyczny

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

WARSZAWA czerwiec 25

Kierunek Technologia Chemiczna

<i>Program studiów:</i>	<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>

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
2	1020-TC000-ISP-1002	Chemia	45	30	-	-	-	5
3	1020-TC000-ISP-1003	Fizyka 1	30	15	-	-	-	4
4	1020-TC000-ISP-1004	Grafika inżynierska	-	-	-	30	-	2
5	1020-TC000-ISP-1005	Matematyka 1	60	60	-	-	-	9
6	1020-TC000-ISP-1006	Podstawy nauki o materiałach 1	15	15	-	-	-	3
7	1020-TC000-ISP-1007	Podstawy obliczeń inżynierskich 1	30	-	-	-	-	3
8	1020-TC000-ISP-1008	Przedsiębiorczość innowacyjna	30	-	-	-	-	2
9		Przysposobienie biblioteczne	2	-	-	-	-	0
10	1020-TC000-ISP-1010	Technologia informacyjna	-	-	30	-	-	2

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	-	-	60	-	-	5
2	1020-TC000-ISP-2001	Chemia nieorganiczna	45	15	-	-	-	5
3	1020-TC000-ISP-2010	Elektrotechnika i elektronika	15	-	15	-	-	2
4	1020-TC000-ISP-2004	Fizyka 2	30	15	-	-	-	3
5	1020-TC000-ISP-2005	Fizyka - laboratorium	-	-	30	-	-	2
6		Język Obcy*	-	60	-	-	-	4
7	1020-TC000-ISP-2006	Matematyka 2	45	45	-	-	-	7
8	1020-TC000-ISP-2007	Elementy komunikacji interpersonalnej w naukach ścisłych i technice	30	-	-	-	-	2
9		Wychowanie fizyczne*	-	30	-	-	-	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.

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	-	15	-	-	5
2		Podstawy obliczeń inżynierskich 2	30	-	-	30	-	5

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 3

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Wt/ct	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-PR30	Automatyka i pomiary w przemyśle	15	-	15	-	-	15	3
2	1020-TC000-ISP-PR31	Bezpieczeństwo pracy i techniczne	-	-	-	30	-	-	2
3	1020-TC000-ISP-PR34	Informatyka przemysłowa	-	-	30	-	-	-	2
4	1020-TC000-ISP-PR33	Podstawy analizy chemicznej i instrumentalnej	30	-	60	-	-	15	8
5	1020-TC000-ISP-PR37	Przemysł chemiczny w Polsce i na świecie	15	-	-	-	15	-	2
6	1020-TC000-ISP-PR36	Standaryzacja i normy techniczne	-	-	-	15	-	-	1
7	1020-TC000-ISP-PR35	Statystyka dla inżynierów	15	-	30	-	-	-	3
8	1020-TC000-ISP-PR32	Synteza organiczna	30	-	-	45	-	-	5
9		Język Obcy*	-	60	-	-	-	-	4
10		Wychowanie fizyczne*	-	30	-	-	-	-	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.

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 4

Lista przedmiotów :

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Wt/ct	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-PR42	Inżynieria chemiczna i procesowa	45	-	-	30	-	30	7
2	1020-TC000-ISP-PR43	Laboratorium z preparatyki organicznej	-	-	90	-	-	-	7
3	1020-TC000-ISP-PR44	Ochrona środowiska w przemyśle chemicznym	15	-	-	15	-	-	2
4	1020-TC000-ISP-PR40	Termodynamika i kinetyka chemiczna	30	30	-	-	-	-	4
5	1020-TC000-ISP-PR41	Stosowana chemia fizyczna - laboratorium	-	-	45	-	-	-	4
6	1020-TC000-ISP-PR45	Zarządzanie jakością i prawodawstwo w przemyśle chemicznym	-	-	-	30	-	-	2
7		Język Obcy*	-	60	-	-	-	-	4
8		Wychowanie fizyczne*	-	30	-	-	-	-	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.

Praktyka zawodowa:

Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Wt / ct	Punkty ECTS
1020-TC000-ISP-PR00	Praktyka projektowa	1,5 miesiąca w czasie wakacji po IV semestrze						15

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 5

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Wt/ct	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-PR50	Aparatura przemysłu chemicznego	30	-	-	-	-	-	2
2	1020-TC000-ISP-PR51	Aparatura przemysłu chemicznego - laboratorium	-	-	45	-	-	-	3
3	1020-TC000-ISP-PR52	Elektrochemia stosowana	30	-	-	-	-	-	2
4	1020-TC000-ISP-PR53	Materiałoznawstwo	30	-	-	-	-	-	2
5	1020-TC000-ISP-PR54	Materiałoznawstwo - laboratorium	-	-	45	-	-	-	3
6	1020-TC000-ISP-PR55	Podstawy chemii i technologii polimerów	30	-	-	-	15	-	2
7	1020-TC000-ISP-PR56	Projektowanie procesów technologicznych 1	30	-	-	30	-	-	5
8	1020-TC000-ISP-PR57	Techniki menadżerskie dla inżynierów chemików	15	-	-	-	15	-	2
9	1020-TC000-ISP-PR58	Technologie przemysłu nieorganicznego i ceramicznego	30	-	-	30	-	-	4
10	1020-TC000-ISP-PR59	Kurs/szkolenie	30	-	-	-	-	-	3
11		Przedmiot obieralny	30	-	-	-	-	-	2

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 6

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Wt/ ct	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-PR60	Analityka przemysłowa	30	-	-	-	15	-	3
2	1020-TC000-ISP-PR61	Inżynieria reaktorów chemicznych - projekt	-	-	-	45	-	-	4
3	1020-TC000-ISP-PR62	Projektowanie procesów technologicznych 2	-	-	-	60	-	-	5
4	1020-TC000-ISP-PR63	Przetwórstwo i modyfikacja materiałów	30	-	-	-	15	-	3
5	1020-TC000-ISP-PR64	Technologie przemysłu organicznego z elementami biotechnologii	30	-	-	45	-	-	5
6		Przedmiot obieralny 1	-	-	-	60	-	60	8
7		Przedmiot obieralny 2	-	-	-	30	-	-	2

Praktyka zawodowa:

Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Wt / ct	Punkty ECTS
1020-TC000-ISP-PR01	Praktyka przeddyplomowa	1,5 miesiąca w czasie wakacji po VI semestrze						15

Kierunek Technologia Chemiczna

Semestr 7

Lista przedmiotów:									
Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Wt/ct	Punkty ECTS
1	1020-TCLABSEM-ISP-PR	Inżynierska praktyka dyplomowa*	-	-	360*	-	15	-	15
2	1020-TC000-ISP-PR77	Przygotowanie inżynierskiej pracy dyplomowej	-	-	75	-	-	-	15

* - 3 miesiące w trakcie VII semestru

#	kierownik zakładu/katedry realizacji pracy	zakład/katedra
1	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
2	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
3	dr hab. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
4	prof. dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
5	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni	Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
6	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
7	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
8	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej
9	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
10	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów

Lista przedmiotów obieralnych:

[wróć do programu](#)

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Wt/ct	Punkty ECTS
1	1020-TC000-ISP-PROB1	Metody elektroanalityczne i sensory (obieralny na 5. semestrze)	30	-	-	-	-	-	2
2	1020-TC000-ISP-PROB2	Recykling polimerów (obieralny na 5. semestrze)	15	-	-	-	-	15	2
3	1020-TC000-ISP-PROB3	Technologie ochrony przed korozją (obieralny na 5. semestrze)	30	-	-	-	-	-	2
4	1020-TC000-ISP-PROB4	Projektowanie i nadzór nad zabezpieczeniami antykorozyjnymi stali i betonu (obieralny na 6. semestrze)	-	-	-	30	-	-	2
5	1020-TC000-ISP-PROB5	Projektowanie kontroli analitycznej (obieralny na 6. semestrze)	-	-	-	60	-	60	8
6	1020-TC000-ISP-PROB6	Przetwórstwo i modyfikacja materiałów - projekt (obieralny na 6. semestrze)	-	-	-	60	-	60	8
7	1020-TC000-ISP-PROB7	Analityka w kontroli odpadów przemysłowych i ratownictwie chemicznym (obieralny na 6. semestrze)	-	-	-	30	-	-	2

[wróć do programu](#)

Analityka przemysłowa

Nazwa w jęz. angielskim	Process analytical chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Jankowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z zasadami, funkcjami, zadaniami, aparaturą i metodami analityki przemysłowej oraz organizacją systemu analitycznej kontroli procesu dla wybranych technologii chemicznych.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Wprowadzenie do chemii analitycznej procesowej PAC i technologii analizy procesów PAT (2 h)
2. Zasady kontroli analitycznej procesu (2h)
3. Zasady pobierania próbek w praktyce przemysłowej (2 h)
4. Sensory, analizatory i techniki nieinwazyjne (2 h)
5. Chromatografia procesowa (2 h)
6. Spektrofotometria procesowa (2 h)
7. Metody elektrochemiczne w analityce przemysłowej (2 h)
8. Zastosowania przepływowej analizy wstrzykowej (2 h)
9. Nowoczesne techniki analityczne w kontroli procesowej (2 h)
10. Przykłady kompleksowej kontroli analitycznej wybranych technologii (4 h)
11. Zastosowanie analityki do sterowania procesem technologicznym (2 h)
12. Miniaturyzacja w kontroli analitycznej (2 h)
13. Flash chemistry i kontrola analityczna procesów (2 h)
14. Nanotechnologie i nanoanalitika (2 h)

Seminarium:

Seminarium jest uzupełnieniem wykładu i stanowi wprowadzenie do praktyki projektowania nowoczesnej kontroli procesowej. W pierwszej części zajęć studenci uczestniczą w spotkaniach prowadzonych przez analityków reprezentujących różne obszary przemysłu. Następnie studenci pracując w grupach 2-osobowych wybierają temat (proces technologiczny lub jego fragment) z zestawu zaproponowanego przez prowadzącego. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na: określenie istotnych parametrów procesowych a także wybór metod analitycznych do ich kontroli oraz wskazanie punktów kontroli analitycznej.

Analityka w kontroli odpadów przemysłowych i ratownictwie chemicznym

Nazwa w jęz. angielskim	Analytics for industrial waste monitoring and chemical rescue
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Jankowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

- umiejętność zaprojektowania typowego dla odpadów przemysłowych lub wsparcia akcji ratowniczej podczas awarii instalacji systemu kontroli analitycznej oraz instalacji do jego realizacji, używając odpowiednio dobranych technik analitycznych
- umiejętność komunikowania się z użyciem specjalistycznej terminologii z dziedziny chemii i technologii chemicznej z personelem zakładu przemysłowego w celu uzyskania informacji niezbędnych do prawidłowego opracowania projektu
- przygotowanie i prezentacja wyników projektu

Treści kształcenia:

Projekt:

1. Omówienie zasad realizacji projektu (1 h)
2. Przedstawienie przykładowych rozwiązań dla kontroli odpadów i substancji niebezpiecznych wraz ze wskazaniem istotnych aspektów tej kontroli. Wybór tematu przez grupy studentów (5 h)
3. Przegląd literatury w zakresie tematyki projektu
4. Istotne etapy projektowania kontroli odpadów i skutków awarii (1 h)
5. Wybór stosowanych technik i urządzeń analitycznych, określenie celu wykonywania pomiarów kontrolnych (2 h)
6. Określenie rodzaju i zakresu kontrolowanych parametrów (2 h)
7. Ocena parametrów metod analitycznych zastosowanych do kontroli odpadów i skutków awarii (2 h)
8. Konsultacje z prowadzącym najistotniejszych etapów wybranego projektu (1 h)
9. Przygotowanie projektu kontroli analitycznej (10 h)
10. Przedstawienie projektów przez grupy studenckie (6 h)
Wygłoszenie prezentacji (ok. 20 minut na grupę)

Dyskusja nad poprawnością określenia zadań analitycznych i sposobów kontroli wybranych parametrów

Aparatura przemysłu chemicznego

Nazwa w jęz. angielskim	Apparatus for the chemical industry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Młotek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Wykład ma na celu przedstawienie ogólnej charakterystyki aparatów i urządzeń stosowanych w przemyśle chemicznym. Główny nacisk położony będzie na zasadę działania, budowę i bezpieczną eksploatację aparatów najczęściej stosowanych w przemyśle. Obejmuje to m.in. aparaty do magazynowania, rozdrabniania mieszania i transportu substancji. Omówione zostaną także urządzenia do rozdzielania i procesów wymiany ciepła i masy oraz budowa niektórych reaktorów.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Elementy maszynoznawstwa i materiałoznawstwa - 1 h
2. Podstawowe informacje o instalacjach chemicznych - 3h
 - 2.1. Aparaty chemiczne, typy aparatów
 - 2.2. Aparatura kontrolno-pomiarowa
3. Aparaty do magazynowania substancji - 2h
4. Aparaty do rozdrabniania substancji - 2h
5. Aparaty do transportu substancji - 4h
6. Urządzenia do mieszania i klasyfikacji substancji - 1h
7. Urządzenia do rozdzielania mieszanin, suszenia i filtracji - 4 h
8. Urządzenia do prowadzenia procesów wymiany ciepła - 2 h
9. Urządzenia do prowadzenia procesów wymiany ciepła i masy - 6 h
 - 9.1. Urządzenia do destylacji i rektyfikacji
 - 9.2. Absorbery i adsorbery
 - 9.3. Ekstraktory
10. Reaktory chemiczne - 2h
11. Urządzenia i reaktory specjalne - 2h

Aparatura przemysłu chemicznego - laboratorium

Nazwa w jęz. angielskim	Apparatus for the chemical industry - laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Młotek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (45h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Laboratorium ma na celu poznanie ogólnej charakterystyki aparatów i urządzeń stosowanych w przemyśle chemicznym. Studenci poznają zasadę działania, budowę i bezpieczną eksploatację aparatów wybranych, stosowanych w przemyśle urządzeń. Laboratorium obejmie aparaty do, rozdrabniania mieszania, urządzenia do rozdzielania i procesów wymiany ciepła i masy.

Treści kształcenia:*Laboratorium*

1. Informacje ogólne i BHP (3h)
2. Aparaty do rozdrabniania substancji (6h)
3. Urządzenia do mieszania i klasyfikacji substancji (6h)
4. Urządzenia do rozdzielania mieszanin, suszenia i filtracji. (6h)
5. Aparaty do transportu substancji (6h)
6. Urządzenia do prowadzenia procesów wymiany ciepła (6h)
7. Urządzenia do prowadzenia procesów wymiany ciepła i masy (6h)
 - 7.1. Urządzenia do destylacji i rektyfikacji
 - 7.2. Absorbery i adsorbory
8. Urządzenia i reaktory specjalne (6h)

Automatyka i pomiary w przemyśle

Nazwa w jęz. angielskim	Automation and Measurements in Industry
Odpowiedzialny za przedmiot:	mgr inż. Jerzy Gustowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + laboratorium (15h) + ćwiczenia terenowe (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

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.

Ćwiczenia terenowe:

1. Poznanie przemysłowych rozwiązań automatyki różnych dostawców systemów sterowania. - 6 godz.
2. Wycieczka obiektowa do zakładu przemysłowego - 9 godz.

Bezpieczeństwo pracy i techniczne

Nazwa w jęz. angielskim	Work and technical safety
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. Waldemar Tomaszewski, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami bezpiecznej pracy w laboratorium/zakładzie chemicznym oraz bezpiecznego prowadzenia procesów technologicznych, z szczególnym uwzględnieniem procesów polimeryzacji.

Treści kształcenia:**Projekt:**

Celem pierwszej części zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami bezpiecznej pracy w laboratorium/zakładzie chemicznym oraz bezpiecznego prowadzenia procesów technologicznych, z szczególnym uwzględnieniem procesów polimeryzacji. W tej części zajęć studenci zostaną również zapoznani z technologiami otrzymywania HTPB - polibutadienu zakończonymi grupami hydroksylowymi. HTPB i jego pochodne to współcześnie materiały o dużym znaczeniu aplikacyjnym m.in. w przemyśle zbrojeniowym oraz w przemyśle cywilnym jako składniki klejów, powłok ochronnych i izolacyjnych. Celem drugiej części zajęć jest wykonanie przez studentów projektu procesowego otrzymywania HTPB na podstawie wiadomości z wykładu. W utworzonych grupach studenci będą opracowywać elementy projektu, m.in. operacje jednostkowe, schemat ideowy, bilans masowy z uwzględnieniem odpadów, dobór aparatów, schemat technologiczny i ekonomikę procesu. Wykonanie projektów nadzorują pracownicy ZMW WCh, we współpracy z partnerem przemysłowym (ECO in).

1. Prezentacja przedmiotu, podział na zespoły. Wykłady dot. zasad bezpiecznej pracy w laboratorium/zakładzie chemicznym - 6 h
2. Wykłady dot. bezpiecznego prowadzenia procesów technologicznych - 6 h
3. Wykłady dot. technologii otrzymywania HTPB - 6 h:
 - a. podstawy procesu technologicznego (reakcje, koncepcje)
 - b. opis surowców, półproduktów,
 - c. opis poszczególnych faz procesu m.in. wydajności, możliwych odpadów
4. Wizyta w zakładzie wytwarzającym HTPB (ECO in) (3 x 2 h).
5. Omówienie wizyty z zajęć 10 -12. Prezentacja projektów technologicznych otrzymywania HTPB dla poszczególnych grup studenckich - 6 h

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. Częstki 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 drobiny jednorodzeniowe pierwiastków.
6. Wiązania chemiczne. Wiązanie kowalencyjne. Teoria orbitali molekularnych w przybliżeniu LCAO dla cząsteczek dwurzędzeniowych. Orbitale wiążące i antywiązące: σ , π , δ . Rząd wiązania. Orbitale HOMO i LUMO.
7. Teoria wiązań walencyjnych dla układów wielorzędzeniowych, 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. Drobiny 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. Cząstki 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. Ilość 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. Synteza nieorganiczna (II).

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 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. W pierwszej części wykładu omówiona zostanie szczegółowo chemia pierwiastków grup głównych z podziałem na okresy i wskazaniem występujących w nich podobieństw strukturalnych. Szczególny nacisk położony będzie na opis właściwości wodoru i tlenu oraz tworzonych z ich udziałem związków. W celu systematyzacji struktur i właściwości w wykładzie wykorzystany zostanie system klasyfikacyjny opisujący elektronowo-ligandową budowę sfery koordynacyjnej drobin. W drugiej części wykładu omówione będą wybrane zagadnienia dotyczące chemii pierwiastków przejściowych. Zaprezentowane zostaną właściwości różnych klas związków tych pierwiastków w powiązaniu z ich budową elektronową i przestrzenną.

Elektrochemia stosowana

Nazwa w jęz. angielskim	Applied electrochemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Piszcz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Przekazanie podstawowej wiedzy o praktycznej realizacji procesów elektrochemicznych. Zapoznanie studentów z podstawowymi typami reaktorów elektrochemicznych. Zapoznanie studentów z procesami jak: otrzymywanie powłok konwersyjnych i galwanicznych, elektroliza solanki, otrzymywanie miedzi, aluminium, pracy ogniw i pokrewne.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Podstaw kinetyki procesów elektrodowych w tym analiza zależności prąd - napięcie głównie w oparciu o wykresy Butlera-Volmera; typy reakcji elektrodowych i wpływ podstawowych parametrów procesu na ich przebieg. 4 godz
2. Zasady prowadzenia technologicznych procesów elektrodowych, obszary produkcji stosujące techniki elektrochemiczne. Elektrochemiczne techniki pomiarowe jako element projektowania procesów, sterowania i kontroli jakości 2 godz
3. Inżynieria reaktorów elektrochemicznych, wpływ konstrukcji reaktora na prowadzenie procesu. 2 godz
4. Przemysłowe procesy elektrochemiczne, analiza na podstawie wybranych przykładów:
 - elektrometalurgia, 4 godz
 - przemysł chlorowy 4 godz
 - otrzymywanie miedzi i aluminium 4 godz
 - elektrosynteza 1 godz
 - elektroliza i oczyszczanie wody 3 godz
5. Ogniwa galwaniczne, typy ogniw oraz wpływ doboru komponentów na właściwości użytkowe baterii. 4 godz
6. zaliczenie 2 godz.

Elektrotechnika i elektronika

Nazwa w jęz. angielskim	Electrical engineering and electronics
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Grzegorz Pankanin
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (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:	wykład (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 1

Nazwa w jęz. angielskim	Physics 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Arkadiusz Gertych
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (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”. 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

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: laminarny przepływ cieczy, własności statystyczne elektronów, sprawdzanie hipotezy de Broglie'a, fizyka ciała stałego, badanie osłabienia promieniowania gamma, badanie interferencji i dyfrakcji promieniowania mikrofalowego, badanie anharmoniczności drgań, dyspersja szkła, polaryzacja światła.

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

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 (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

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

Treści kształcenia:

Projekt/laboratorium komputerowe:

Część I - kreślarnia

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

Część II - laboratorium komputerowe

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

Inżynieria chemiczna i procesowa

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical and Process Engineering
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Rafał Przekop
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykład (45h) + projekt (30h) + ćwiczenia terenowe (30h)
Liczba punktów ECTS:	7

Cele przedmiotu:

Zaznajomienie studenta z podstawowymi procesami wymiany masy pędu i energii realizowanymi w ciągach technologicznych. Wprowadzenie do bilansowania procesów i ich optymalizacji z punktu widzenia zużycia substratów i energii.

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.
11. Wymiana Ciepła - Pojęcia podstawowe.
12. Obliczanie wymienników ciepła i procesów cieplnych.
13. Zatężanie roztworów ciała stałego - wyparka.
14. Krystalizacja - sposoby realizacji procesu.
15. Destylacja.
16. Rektyfikacja.
17. Teoria procesów wymiany masy.
18. Absorpcja.
19. Ekstrakcja.
20. Procesy ciągłe - destylacja absorpcja i ekstrakcja w kolumnach wypełnionych.
21. Wstęp do Inżynierii reaktorów chemicznych
22. Wprowadzenie do bio-procesów i biotechnologii.
23. Bioinżynieria. Wyzwanie na przyszłość.

Ćwiczenia:

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

Projekty

1. Pompowanie cieczy.
2. Wymiennik ciepła
3. Absorber

Inżynieria reaktorów chemicznych - projekt

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical reactor engineering - project
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Wioletta Raróg-Pilecka
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (45h)
Liczba punktów ECTS:	4

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 w zespole, rozwiązywać wybrane zagadnienia, formułować wnioski

Treści kształcenia:

1. Podstawowe definicje i zależności inżynierii reaktorów chemicznych (1h).
2. Klasyfikacja reaktorów oparta na kryteriach technologicznych (2h)
3. Modele matematyczne reaktorów (5h)
 - a. reaktory z idealnym wymieszaniem (okresowe i przepływowe),
 - b. reaktory półprzepływowe,
 - c. reaktor przepływowy z przepływem tłokowym.
4. Eksploatacja reaktorów przemysłowych (2h).
5. Projekt - obliczenia projektowo-optymalizacyjnych i wyboru optymalnego typu reaktora przy określonym kryterium optymalizacji i zadanych opisie kinetyki procesu (35h)

Inżynierska praktyka dyplomowa

Nazwa w jęz. angielskim	Engineering diploma internship
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (360h)+seminarium dyplomowe (15h)
Liczba punktów ECTS:	15

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest nabycie praktycznej umiejętności pracy w obszarze przemysłu chemicznego., zapoznanie się z zasadami obsługi i działania specjalistycznej aparatury 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.

Metody oceny:

Ocena indywidualnej pracy studenta przez kierującego pracą dyplomową.

Literatura:

Wybierana w trakcie realizacji tematu pracy dyplomowej.

Informatyka przemysłowa

Nazwa w jęz. angielskim	Industrial informatics
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Kamil Paduszyński, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studenta z podstawami wybranego programowania (MATLAB, Python) oraz przedstawienie przykładów zastosowań tego języka (metody numeryczne, analiza statystyczna) w dziedzinach technologii i inżynierii chemicznej.

Treści kształcenia:**Projekt:**

1. Instalacja środowiska.
2. Podstawy języka programowania:
 - zmienne, operatory
 - struktury danych, tablice, indeksowanie
 - skrypty i funkcje
 - instrukcje warunkowe
 - pętle
 - obsługa wyjątków i debugowanie
3. Wizualizacja danych (wykresy)
4. Wymiana danych między środowiskiem programistycznym a źródłami zewn. (np. pliki tekstowe, arkusze MS Excel, sieć Internet)
5. Metody numeryczne (rozwiązywanie układów r-ń liniowych, nieliniowych, różniczkowych, całkowanie numeryczne, optymalizacja)
6. Metody statystyczne, w tym uczenie maszynowe (statystyki opisowe, regresja i klasyfikacja danych, wizualizacja analiz statystycznych).

Język obcy

Nazwa w jęz. angielskim	Foreign language
Odpowiedzialny za przedmiot:	mgr Aleksandra Januszewska
Język wykładowy:	polski/język obcy
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	ćwiczenia (60h)
Liczba punktów ECTS:	4

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

Kurs - szkolenie

Nazwa w jęz. angielskim	Course/training
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maciej Dębowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Nabywanie uprawnień zawodowych związanych z technologią chemiczną i branżami pokrewnymi - potwierdzonych certyfikatem

Treści kształcenia:

Przykładowe kursy:

1. Podstawy teorii i sterowanie procesem wtrysku w przetwórstwie tworzyw sztucznych
2. Instrumentalne metody analityczne
3. Projektowanie i nadzór nad wykonawstwem zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych / żelbetowych

Laboratorium z preparatyki organicznej

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of Organic Synthesis
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 i oczyszczania związków organicznych.

Zapoznanie studentów z metodami identyfikacji oraz 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 mieszaniami, w temperaturze wrzenia, z ciągłym dozowaniem reagenta. Powiększanie skali syntezy.

Monitorowanie przebiegu reakcji. 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).

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

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. Tw. 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. Tw. 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)

Matematyka 2

Nazwa w jęz. angielskim	Mathematics 2
Odpowiedzialny za przedmiot:	mgr Anna Junosza-Szaniawska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (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 (6h)
2. Całki podwójne i potrójne. Zmiana zmiennych. (12h)
3. Całki krzywoliniowe (6h)
4. Macierze, wyznacznik, rząd, macierz odwrotna (3h)
5. Układy równań liniowych (3h)
6. Przestrzenie wektorowe, liniowa zależność, baza. (6h)
7. Przekształcenie liniowe, macierz przekształcenia, macierz zmiany bazy. (6h)
8. Wektory i wartości własne operatora liniowego. (3h)

Ćwiczenia:

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

- Na ocenę 3,5 wymagane jest 60% pkt.
- Na ocenę 4 wymagane jest 70% pkt.
- Na ocenę 4,5 wymagane jest 80% pkt.
- Na ocenę 5 wymagane jest 90% pkt.

1. Algebra liniowa 1 (Definicje, twierdzenia, wzory oraz Kolokwia i egzaminy),
Teresa Jurlewicz, Zbigniew Skoczylas
2. Algebra liniowa 2 (Definicje, twierdzenia, wzory oraz Kolokwia i egzaminy),
Teresa Jurlewicz

Materiałoznawstwo

Nazwa w jęz. angielskim	Materials Science
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Piszcz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów ze współczesnymi metodami otrzymywania, przetwórstwa i wykorzystania trzech podstawowych grup materiałów: metale i ich stopy, tworzywa ceramiczne i tworzywa sztuczne z uwzględnieniem ich podstawowych właściwości. Zapoznanie studentów z ogólnymi zasadami w zakresie doboru materiałów konstrukcyjnych / funkcjonalnych, modyfikowania ich właściwości i projektowania materiałów o zadanych właściwościach.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Materiały inżynierskie w przemyśle chemicznym 1h
2. Materiały metaliczne w przemyśle chemicznym 1h
3. Struktura materiałów metalicznych i ich stopów 1h
4. Właściwości materiałów metalicznych 1h
5. Materiały metaliczne o dużym znaczeniu przemysłowym 2h
 - Żelazo i jego stopy
 - Metale lekkie i ich stopy
 - Metale kolorowe i stopy
 - Metale rzadkie i metale szlachetne
6. Stopy żaroodporne i żarowytrzymałe, cermetale, fazy międzymetaliczne 1h
7. Kompozyty na osnowie metalicznej 2h
8. Metody badań materiałów metalicznych 1h
9. Klasyfikacja tworzyw ceramicznych i obszary ich zastosowań 1h
10. Zarys technologii wytwarzania tworzyw ceramicznych 1h
11. Ceramika glinokrzemianowa i ceramika z surowców naturalnych 2h
12. Tworzywa ceramiczne z surowców głęboko przetworzonych 2h
 - Ceramika konstrukcyjna
 - Ceramika piezoelektryczna
 - Ceramika magnetyczna
 - Czujniki ceramiczne
13. Szkło i dewitryfikaty 1h
14. Powłoki i spoiwa ceramiczne 2h
15. Kompozyty na osnowie ceramicznej 1h
16. Tworzywa sztuczne - klasyfikacja i stosowana terminologia 1h
17. Budowa chemiczna, nadcząsteczkowa, elementy stereochemii 1h
18. Przetwórstwo i elementy reologii polimerów 2h
19. Środki pomocnicze 1h
20. Główne kierunki zastosowań 6h
 - Tworzywa konstrukcyjne

- Tworzywa powłokowe
 - Tworzywa włóknotwórcze i folie
 - Elastomery i guma
 - Tworzywa adhezyjne
 - Tworzywa specjalnego przeznaczenia
21. Recykling tworzyw sztucznych 1h
22. Polimery biodegradowalne
23. Kompozyty na podstawie polimerowej 1h
24. Metody badań tworzyw sztucznych 1h
25. Podstawy doboru tworzyw sztucznych 1h

Materiałoznawstwo - laboratorium

Nazwa w jęz. angielskim	Materials Technology - Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Paweł Falkowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (45h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z wybranymi metodami otrzymywania i badania właściwości fizyko-mechanicznych ceramicznych materiałów gęstych i porowatych, tworzyw sztucznych oraz metali, a także z procesami korozji tych materiałów, w szczególności korozji materiałów metalicznych.

Treści kształcenia:*Laboratorium*

1. Korozja elektrochemiczna
2. Poli(hydroksy-uretany) jako kleje do drewna
3. Otrzymywanie i właściwości ceramiki półprzewodnikowej
4. Preparatyka katalizatora Ag-ZrO₂
5. Formowanie z układów koloidalnych
6. Badanie wybranych właściwości proszków
7. Twardość i wytrzymałość mechaniczna materiałów
8. Formowane przyrostowe
9. Zajęcia w kooperacji z wybraną firmą dotyczące metod formowania, obróbki materiałów lub metod badawczych i walidacji pomiarów stosowanych w danej branży

Metody elektroanalityczne i sensory

Nazwa w jęz. angielskim	Electroanalytical methods and sensors
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Łukasz Górski, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest szczegółowe przedstawienie studentom analitycznych technik elektrochemicznych i sensorów chemicznych oraz problematyki ich wykorzystania w analizie materiałów i kontroli procesów technologicznych.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Podział technik elektrochemicznych, podstawowe pojęcia i równania 2h
2. Potencjometria - podstawy techniki 4h
 - Typy elektrod
 - Mechanizm powstawania sygnału analitycznego
 - Membrany elektrod jonoselektywnych
3. Miniaturyzacja elektrod jonoselektywnych 2h
4. Podstawy i zastosowania technik konduktometrycznych 1h
5. Kulometria i elektrogravimetria 1h
6. Podstawowe pojęcia związane z technikami woltamperometrycznymi. 2h
 - Układ pomiarowy, mechanizm powstawania sygnału analitycznego.
7. Charakterystyka technik woltamperometrycznych i ich zastosowania. 8h
 - Woltamperometria cykliczna
 - Techniki pulsowe
 - Techniki strippingowe
 - Techniki adsorpcyjne
 - Mikroelektrody i układy przepływowe
8. Praktyczne zagadnienia woltamperometrii. 2h
 - Dobór materiału elektrodowego i elektrolitu
 - Celki pomiarowe, odtlenianie
9. Sensory chemiczne 4h
 - Budowa i podział sensorów chemicznych
 - Przetworniki sensorów chemicznych
 - Parametry analityczne i zastosowania sensorów
10. Biosensory 4h
 - Rodzaje stosowanych bioelementów, ich immobilizacja
 - Zastosowania biosensorów

Ochrona środowiska w przemyśle chemicznym

Nazwa w jęz. angielskim	Environmental protection in the chemical industry
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Gliński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + projekt (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami ekotoksykologii, zasadami zielonej chemii, rolą katalizy w ochronie środowiska oraz realizacją zasad zielonej chemii w wybranych technologiach. W trakcie wykładu zostaną omówione zagadnienia dotyczące zastosowania w technologii chemicznej surowców odnawialnych i tzw. zielonych reagentów. Omówione będą także nowe, proekologiczne sposoby realizacji procesów chemicznych w technologii chemicznej.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Antropogeniczne aspekty technologii chemicznej w środowisku naturalnym (3h)
2. Toksykologia środowiska (1h)
3. Zanieczyszczenie powietrza i gleby przez instalacje syntezy chemicznej (2h)
4. Zanieczyszczenia wód - przykłady i klasy związków emitowanych przez przemysł chemiczny (3h)
5. Pomiary związane z emisją z zakładów przemysłowych i ich wpływem na zdrowie ludzi (3h)
6. Światowe przeciwdziałanie wpływom efektów zatrutowania środowiska (3h)

Projekt:

Studenci pracują w grupach przeszukując literaturę na temat z zakresu ochrony środowiska podany przez partnera przemysłowego, oraz wykonują pewne pomiary laboratoryjne związane z tą tematyką. Następnie studenci mają za zadanie opracować raport/prezentację w celu podsumowania zdobytej wiedzy.

Podstawy analizy chemicznej i instrumentalnej

Nazwa w jęz. angielskim	Basics of chemical and instrumental analysis
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Jankowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + laboratorium (60h) + ćwiczenia terenowe (15h)
Liczba punktów ECTS:	8

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstaw fizyko-chemicznych i zastosowania klasycznych i instrumentalnych technik analitycznych, umieć przeprowadzić analizę ilościową wybranych próbek wykorzystując poznane metody analizy klasycznej (miareczkowe i wagowe) lub metodami instrumentalnymi (spektrofotometria, chromatografia, metody elektrochemiczne czy analiza elementarna), oraz umieć obliczyć zawartość oznaczanych składników w analizowanych próbkach i ocenić precyzję i dokładność wykonanych oznaczeń

Treści kształcenia:*Wykład*

1. Wprowadzenie do chemii analitycznej
2. Etapy postępowania analitycznego
3. Metody roztwarzania próbek i metody rozdzielania
4. Metody analizy chemicznej i instrumentalnej
5. Cel i zakres analizy technicznej
6. Kontrola jakości surowców i produktów przemysłu chemicznego
7. Zapewnienie jakości w analizie technicznej

*Laboratorium**Analiza klasyczna*

1. Oznaczanie kwasu octowego, nastawianie miana NaOH na wodoroftalan potasu
2. Oznaczanie węglanu sodu i wodorowęglanu metodą Wardera w technicznym Na_2CO_3
3. Kompleksonometryczne oznaczanie twardości całkowitej wody wodociągowej
4. Oznaczanie zawartości cynku lub magnezu w preparacie farmaceutycznym
5. Manganometryczne oznaczanie nadtlenu wodoru w handlowym środku wybielającym
6. Oznaczanie liczby fenolowej węgla aktywnego
7. Wagowe oznaczanie wilgoci w sodzie lub węglu
8. Wagowe oznaczanie popiołu w węglu lub wagowe oznaczanie strat prażenia w technicznym Na_2CO_3

Analiza instrumentalna

1. UV-Vis: spektrofotometryczna analiza oleju palmowego, oznaczanie żelaza dwiema metodami w węglu lub węglanie sodu
2. Analiza elementarna: analiza składu węgla i obliczanie wartości opałowej
3. Chromatografia gazowa: analiza składu bioetanolu i butanolu technicznego
4. Chromatografia jonowa: oznaczanie chlorków i siarczanów w bioetanolu, chlorków w węglu, chlorków w sodzie
5. Potencjometria: oznaczanie liczby nadtlencowej tłuszczu i pH roztworu sody
6. Woltamperometria: oznaczanie niklu w bioetanolu

Ćwiczenia terenowe

W ramach ćwiczeń terenowych studenci zapoznają się z organizacją i funkcjonowaniem zespołu analitycznego w wybranych zakładach produkcyjnych (laboratorium kontroli jakości, laboratorium R&D, laboratorium BHP) oraz z wybranymi metodami analitycznymi stosowanymi do kontroli produkcji.

Podstawy chemii i technologii polimerów

Nazwa w jęz. angielskim	Fundamentals of chemistry and technology of polymers
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Ewa Zygadło-Monikowska, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z budową oraz podstawowymi właściwościami makrocząsteczek. W ramach wykładu przedstawione zostaną podstawowe wiadomości dotyczące procesów polimeryzacji łańcuchowej oraz reakcji stopniowego wzrostu łańcucha: polikondensacja i poliaddycja. Studenci poznają techniczne metody syntezy polimerów, takie jak: polimeryzacja blokowa, w rozpuszczalniku, suspensyjna, emulsyjna, polimeryzacja na granicy faz i w procesie przetwórstwa. Omówione zostaną przemysłowe metody otrzymywania i właściwości podstawowych polimerów syntetycznych.

Treści kształcenia:*Wykład:*

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

Seminarium:

Wybrane zagadnienia:

1. Recykling surowcowy tworzyw sztucznych
2. Recykling energetyczny materiałów polimerowych
3. Zużycie światowych złóż ropy naftowej jako surowca w produkcji tworzyw sztucznych
4. Wykorzystanie tworzyw sztucznych w odnawialnych źródłach energii
5. Tworzywa sztuczne jako materiały konstrukcyjne w środkach komunikacji (samochody, autobusy, samoloty, pociągi)

6. Tworzywa sztuczne jako materiały opakowaniowe
7. Wykorzystanie materiałów polimerowych w budownictwie
8. Problem palności tworzyw sztucznych

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:	wykład (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):
Poziomy rozpatrywania struktury, mikrostruktura, możliwości kształtowania struktury. Struktury równowagowe i nierównowagowe, Badania struktury. Metody mikroskopowe. Metody dyfrakcyjne. Metody badania składu chemicznego
3. Właściwości materiałów (3 h):
Właściwości mechaniczne, elektryczne, magnetyczne, optyczne. Poziomy struktury odpowiedzialne za właściwości materiałów. Metody badania właściwości.
4. Klasyfikacja materiałów (3 h):
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

5. Materiały we współczesnej technice (3 h):
Rola różnych grup materiałów w technice. Główne czynniki wpływające na zastosowania poszczególnych materiałów. Podstawowe zasady doboru materiałów do różnych zastosowań
6. Perspektywy inżynierii materiałowej (1 h):
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

Nazwa w jęz. angielskim	Fundamentals of Engineering Calculations 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Jakub M. Gac, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z procesami przetwarzania materii i towarzyszącymi im zjawiskami fizycznymi, fizykochemicznymi oraz przemianami chemicznymi.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Wielkości podlegające bilansowaniu. Pojęcia wielkości intensywnych i ekstensywnych. Przykłady wielkości tworzących akumulację. Definicje strumienia masowego i objętościowego (2 h)
2. Wartość i jednostka wielkości fizycznej. Układy jednostek. Układ SI - wielkości podstawowe i pochodne. Przeliczanie jednostek (1 h)
3. Procesy przetwarzania ciągłe, okresowe i półokresowe oraz ich cechy. Analiza przydatności poszczególnego typu procesów dla konkretnych przypadków przekształcania materii. (1 h)
4. Ogólne równanie bilansu wielkości sformułowanie bilansu materii - masy oraz liczby moli (2 h)
5. Przykłady zastosowania bilansu materii w prostych układach (bez reakcji chemicznych). Procedura rozwiązywania problemów przy użyciu bilansu materii (3 h)
6. Bilans materii w bardziej złożonych układach. Pojęcie recyrkulacji (powrotu) i bajpasu. Przykłady zastosowań (1 h)
7. Bilans materii w układach z reakcją chemiczną. Wielkości opisujące przekształcenie materii na drodze reakcji chemicznej: liczba postępu reakcji, stopień przemiany, wydajność, selektywność. Przykłady zastosowań (2 h)
8. Pojęcie fazy materii. Układy jednofazowe. Równania stanu gazu doskonałego i gazów rzeczywistych (2 h)
9. Układy wielofazowe. Przemiany fazowe. Równania opisujące przemiany fazowe oraz równowagi fazowe (1 h)
10. Pojęcie energii. Energia wewnętrzna. Sformułowanie bilansu energii. Pojęcie pracy i ciepła jako sposobów przekazywania energii między układami (2 h)
11. Bilans energii w układach zamkniętych. Pierwsza zasada termodynamiki. Przykłady zastosowań (2 h)
12. Bilans energii w układach otwartych. Definicja i znaczenie pojęcia entalpii. Przykłady bilansu energii w układach otwartych bez reakcji chemicznej (2 h)
13. Bilans energii w układach zawierających powietrze, wodę i parę wodną. Korzystanie z tablic pary wodnej oraz wykresów psychrometrycznych (2 h)
14. Bilans energii mechanicznej. Równanie Bernoulliego i jego zastosowania. (2 h)
15. Bilans energii w układach z reakcją chemiczną. Efekt cieplny reakcji chemicznej i jego wyznaczanie na podstawie własności energetycznych substancji. (3 h)
16. Zagadnienia wymagające jednoczesne zastosowanie bilansu materii i energii - procedura postępowania i przykłady (1 h)
17. Inne wielkości podlegające bilansowaniu (pęd, ładunek elektryczny itp.) - podstawowe informacje i wnioski (1 h)

Praktyka projektowa

Nazwa w jęz. angielskim	Project internship
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Piotr Wieciński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (180h)
Liczba punktów ECTS:	15

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z działalnością w obszarze przemysłu chemicznego i pokrewnych działań gospodarczych związanych z kierunkiem studiów Technologia Chemiczna. Student indywidualnie lub w zespołach 2-3 osobowych bierze udział w projekcie w wybranej jednostce gospodarczej/institucji. Poprzez udział w projekcie student uczy się definiowania problemu technicznego lub technologicznego i sposobu jego rozwiązywania. Student poznaje rzeczywiste warunki pracy i zdobywa kompetencje społeczne.

Treści kształcenia:

W ramach przedmiotu student odbywa min. 6 tygodniową praktykę projektową w zakładzie pracy (firmie lub instytucji) związanym z szeroko pojętą działalnością chemiczną. Student realizuje praktykę zawodową zgodnie z programem, w zakresie wynikającym ze specyfiki zakładu pracy. Indywidualny program i temat praktyki studenta (lub 2-3 osobowego zespołu) określa opiekun praktyki zawodowej w zakładzie pracy na mocy porozumienia o organizacji praktyk zawartego pomiędzy Wydziałem a Zakładem. W trakcie praktyki zespół lub student realizuje projekt, w ramach którego próbuje rozwiązać proste problemy badawcze lub technologiczne związane z profilem działalności Zakładu.

Praktyka przeddyplomowa

Nazwa w jęz. angielskim	Pre-graduate internship
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maciej Dębowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (180h)
Liczba punktów ECTS:	15

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami działalności zawodowej w obszarze przemysłu chemicznego.

Treści kształcenia:

W ramach realizacji przedmiotu student nabędzie doświadczenie niezbędne do wykonania inżynierskiej pracy dyplomowej tematycznie związanej z przemysłem chemicznym i pokrewną działalnością gospodarczą. Student będzie wybierał temat zagadnienia, które chce realizować w czasie praktyki w wybranej jednostce gospodarczej/instytucji. Poprzez udział w realizacji wybranego projektu pod kierunkiem opiekuna zewnętrznego oraz opiekuna z Wydziału Chemicznego PW student zdobędzie umiejętność definiowania problemów technicznych występujących w przemyśle oraz kompetencje i umiejętności potrzebne do rozwiązania postawionych zadań. Student pozna warunki pracy w jednostce gospodarczej działającej w przemyśle chemicznym i zdobędzie kompetencje społeczne potrzebne do efektywnej działalności zawodowej w tym obszarze.

Projektowanie i nadzór nad zabezpieczeniami antykorozyjnymi stali i betonu

Nazwa w jęz. angielskim	Design and supervision of corrosion protection for steel and concrete
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Agnieszka Królikowska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z technikami badania korozji stali i betonu i pokryć malarskich według obowiązujących norm w laboratorium, przemyśle i infrastrukturze, sposobami ochrony stali i betonu przed korozją i weryfikacji tych metod w przemyśle i infrastrukturze oraz praktycznym wykorzystaniem dokumentacji takiej jak rozporządzenia, zalecenia, normy.

Treści kształcenia:

Projekt

1. Podstawowe rodzaje farb i ich właściwości 1h
2. Rola poszczególnych powłok w systemie zabezpieczeń 1h
3. Wiadomości o powłokach metalowych (głównie powłokach cynkowych ogniowych i natryskiwanych cieplnie) 2h
4. Zagadnienia dotyczące przygotowania powierzchni przed aplikacją powłokowych zabezpieczeń antykorozyjnych 1h
5. Metody oceny przygotowania powierzchni 2h
6. Aplikacja materiałów powłokowych 1h
7. Ocena nałożonych powłok 2h
8. Omówienie podstawowych norm dotyczących zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych 2h
9. Omówienie wybranych wymagań branżowych dot. zabezpieczeń antykorozyjnych 1h
10. Wady powłokowych zabezpieczeń antykorozyjnych 1h
11. Zasady wykonywania projektu zabezpieczeń antykorozyjnych 1h

Zajęcia projektowe w grupach (4-5 osobowych).

Omówiony zostanie obiekt, dla którego wykonywany będzie projekt. Na podstawie przedstawionego obiektu omówione będą podstawowe zagadnienia do uwzględnienia w projekcie. Grupy opracują koncepcję, która zostanie omówiona. Grupy opracują szczegółowy projekt przy konsultacji wykładowcy. Projekty zostaną zreferowane, przedyskutowane, naniesione będą poprawki. Ostateczna wersja projektu zostanie sprawdzona i oceniona.

Projektowanie kontroli analitycznej

Nazwa w jęz. angielskim	Designing of proces analytics
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Jankowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (60h) + ćwiczenia terenowe (60h)
Liczba punktów ECTS:	8

Cele przedmiotu:

- umiejętność zaprojektowania, zgodnie z zadaną specyfikacją i po dokonaniu oględzin instalacji, typowego dla technologii chemicznej systemu kontroli analitycznej oraz instalacji do jego realizacji, używając odpowiednio dobranych technik analitycznych
- umiejętność komunikowania się z użyciem specjalistycznej terminologii z dziedziny chemii i technologii chemicznej z technologami i personelem analitycznym zakładu przemysłowego w celu uzyskania informacji niezbędnych do prawidłowego opracowania projektu
- przygotowanie i prezentacja wyników projektu

Treści kształcenia:**Ćwiczenia:**

1. Zapoznanie się z technologią będącą przedmiotem projektu (4 h)
2. Zapoznanie się z instalacją technologiczną (i analityczną) w zakładzie, zapoznanie się z organizacją laboratorium kontroli analitycznej w zakładzie, zapoznanie się z koncepcją kontroli analitycznej wybranego procesu, oględziny i weryfikacja ustalonych punktów pobierania próbek do kontroli procesu, weryfikacja stosowanych technik i urządzeń analitycznych, weryfikacja częstotliwości wykonywania pomiarów kontrolnych (20 h)
3. Określenie i weryfikacja zakresów kontrolowanych parametrów procesowych (3 h)
4. Ocena parametrów metod i urządzeń analitycznych zastosowanych w kontroli omówionych procesów (3 h)
5. Konsultacje technologiczne i analityczne (20 h)
6. Przygotowanie i prezentacja projektu kontroli analitycznej procesu (10 h)

Projekt:

1. Przedstawienie przykładowych procesów z różnych gałęzi technologii chemicznej wraz ze wskazaniem istotnych aspektów ich kontroli. (3 h)
2. Przegląd literatury w zakresie tematyki projektu (10 h)
3. Istotne etapy projektowania kontroli procesowej: (14 h)
 - a. Pobieranie próbek z partii materiału, lokalizacja pobrania próbek z instalacji
 - b. Wybór i specyfikacja urządzeń analitycznych do celów kontroli procesu
 - c. Organizacja kontroli analitycznej procesu technologicznego
4. Konsultacje z prowadzącym najistotniejszych etapów projektu (20 h)
5. Przygotowanie projektu kontroli analitycznej wybranego procesu (10 h)
6. Przedstawienie projektów przez grupy studenckie i dyskusja (3 h)

Projektowanie procesów technologicznych 1

Nazwa w jęz. angielskim	Technological process design
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Paweł Ruśkowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	4

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest poznanie metodyki opracowywania technologii syntezy chemicznej pod kątem projektowania i wdrażania procesu technologicznego w skali przemysłowej.

Omawiane zagadnienia to:

- Optymalna organizacja cyklu badawczo-projektowo-wdrożeniowego, koncepcja chemiczna i technologiczna (badania i rozwój), zasady technologiczne, modelowanie procesu, powiększanie skali, podział na procesy i operacje jednostkowe.
- Elementy projektu procesowego, takie jak: schemat ideowy (block diagram), zużycie surowców, bilans masowy i cieplny, dobór aparatury, schemat technologiczny (proces diagram), opis przebiegu procesu, automatyzacja, zagrożenia i bezpieczeństwo pracy, kontrola analityczna, ochrona środowiska, korozja i materiałoznawstwo, założenia dla branż projektowych.
- Cykl realizacji inwestycji przemysłowej, ekonomika procesu, dojrzałość technologii do wdrożenia.
- W ramach projektu studenci zapoznają się z podstawami języka programowania Scilab oraz programu ChemCAD. Scilab studenci wykorzystają do wyznaczenia kinetyki oraz bilansu masowego procesu. ChemCAD posłuży do zaprojektowania prostych instalacji przemysłowych.

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. Ekonomika procesu, kalkulacja ceny	2 h
14. Ryzyko powiększania skali, dojrzałość projektu	2 h
15. Porównanie koncepcji technologicznej i biotechnologicznej	1 h
16. Role of Mini- and Pilot Plants in Process Development	2 h

Projekt::

1. Wprowadzenie; programowanie w języku SCILAB	2 h
2. Kinetyki reakcji homogenicznych	1 h

3. Kinetyki reakcji złożonych	2 h
4. Kinetyki reakcji biotechnologicznych	1 h
5. Bilans reaktora	3 h
6. Przygotowanie projektu	6 h
7. Wprowadzenie do ChemCADa	2 h
8. Wyznaczanie równowag fazowych	2 h
9. Obliczania aparatów (destylator, ekstraktor, reaktor)	5 h
10. Przygotowanie projektu	6 h

Studenci w ramach projektu znajdują optymalne rozwiązanie aparaturowe zadanego problemu, biorąc pod uwagę m.in. energochłonność i ekonomikę zaproponowanego rozwiązania.

Projektowanie procesów technologicznych 2

Nazwa w jęz. angielskim	Technological process design
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Agnieszka Gadomska-Gajadhur, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (60h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest wykonanie przez studentów projektu procesowego na podstawie wiadomości z wykładu i laboratorium komputerowego uzyskanych w sem. V. W zespołach (4-5 osób), pod kierunkiem wybranego przez siebie głównego projektanta, analizują rozwiązania alternatywne nabywając umiejętności „myślenia technologicznego”. W oparciu uzyskane informacje literaturowe i techniczne, opracowują elementy projektu technologicznego, takie jak np. podział na procesy i operacje jednostkowe, schemat ideowy (block diagram), bilans masowy, odpady - przyjazność dla środowiska, kontrola analityczna procesu, zagadnienia bhp i p-poż, dobór podstawowych aparatów, schemat technologiczny (flow sheet) i opis procesu, wykres Gantta, ocena ekonomiki procesu. Tematy proponują i wykonanie projektów nadzorują pracownicy WCh oraz partnerzy przemysłowi.

Treści kształcenia:

- 1: Prezentacja i wybór tematów, podział na zespoły, wybór gł. projektantów - (T1);
- 2-4: Praca własna studentów (w grupach, Laboratorium informatyczne):
 - a) Dane podstawowe
 - b) Omówienie materiałów źródłowych -
 - c) Istota procesu technologicznego (podstawy teoretyczne, schemat ideowy) - napisanie równań reakcji chemicznych - analiza koncepcji chemicznych i technologicznych
 - d) Charakterystyka produktów, półproduktów i surowców (wymagania techniczne, normy)
 - e) Bilans masowy, schemat Sankeya (wydajność poszczególnych faz, straty, normy zużycia surowców)
- 5: PREZENTACJA 1, bloku zagadnień, dyskusja, ocena (w grupach, Lab info).
- 6-14: Praca własna studentów:
 - a) Odpady (stałe i ciekłe, ścieki, zanieczyszczenia atmosfery, wskaźniki, utylizacja)
 - b) Kontrola analityczna procesu
 - c) Zagadnienia korozji
 - d) Zagadnienia bhp i ppoż
 - e) Oszacowanie wielkości aparatury dla skali przemysłowej (harmonogramy czasowe, wielkości szarż i przepływów)
 - f) Schemat technologiczny i opis przebiegu procesu (koncepcja instalacji technologicznej dla skali przemysłowej) - opracowanie schematu technologiczno-pomiarowego korzystając z wzorców symboli aparatów chemicznych i elementów aparatury pomiarowej i automatyki
 - g) Zestawienie ważniejszych parametrów i wymagania dla aparatury kontrolno-pomiarowej (procesowa baza danych dot. PiA)

- h) Zagadnienia energetyczne
 - i) Ocena ekonomiki procesu
 - j) Ocena stopnia ryzyka powiększania skali
- 15: PREZENTACJA 2, całego projektu, dyskusja, ocena - (Lab info).

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:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

- Student posiędzie 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 biznesplan. 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

Przemysł chemiczny w Polsce i na świecie

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical industry in Poland and the world
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Agnieszka Gadomska-Gajadbur, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z największymi gałęziami przemysłu w Polsce i na Świecie. Dla wybranych dziedzin studenci poznają wielkość rynku, główne produkty, wymagania względem produktów dla tej branży, trendy rozwoju branży oraz podejmą próbę opracowania nowego innowacyjnego produktu dla wybranej branży.

Treści kształcenia:*Wykład*

1. Wprowadzenie do zagadnienia przemysłu chemicznego w Polsce i na Świecie, prezentacja gałęzi przemysłu chemicznego (4 h)
2. Omówienie wybranych wielkotonażowych przemysłów w tym:
 - a) Farmaceutycznego (2 h)
 - b) Kosmetycznego (2 h)
 - c) Tworzyw sztucznych (2 h)
 - d) Ceramicznego (2 h)
 - e) Zaawansowanych produktów chemicznych i katalizatorów (2 h)
3. Zaliczenie (1 h)

Seminarium

1. Zajęcia organizacyjne, podział studentów na grupy, wybór tematu opracowywanego projektu (2 h)
2. Przegląd literatury i stron internetowych wytwórców wybranej gałęzi przemysłu (2 h)
3. Burza mózgów i zgłaszanie pomysłów w grupach na nowy i innowacyjny produkt (2 h)
4. Zdefiniowanie cech i funkcjonalności opracowywanego produktu (2 h)
5. Analiza SWOT wybranego rozwiązania (2 h)
6. Opracowanie projektu i prezentacji (2 h)
7. Prezentacja projektu przed przedsiębiorcami (3 h)

Przetwórstwo i modyfikacja materiałów

Nazwa w jęz. angielskim	Processing and modification of materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Andrzej Plichta, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z najważniejszymi metodami przetwórstwa materiałów ceramicznych i polimerowych. Przedstawione zostaną podstawowe wiadomości dotyczące procesów formowania materiałów ceramicznych z mas lejnych, sypkich oraz plastycznych, metod modyfikacji powierzchni proszków ceramicznych oraz związanego z tym aparatu analitycznego pozwalającego na potwierdzenie skuteczności metody modyfikacji powierzchni oraz wprowadzone zostaną podstawowe typy klasyfikacji materiałów polimerowych i przemysłowe metody przetwórstwa tworzyw sztucznych, tj. wytłaczanie, wtrysk i termoformowanie materiałów termoplastycznych oraz prasowanie tłoczne żywic termoutwardzalnych. Omówione metody zostaną modyfikacji chemicznej i fizycznej, która może odbywać się na etapie przetwórstwa, w tym wpływ podstawowych dodatków takich jak napelniacze, plastyfikatory, stabilizatory, środki barwiące i inne środki pomocnicze.

Treści kształcenia:**Wykład:**

- 1) Podstawowe wiadomości o surowcach naturalnych i proszkach syntetycznych (1 h)
 - a) Podstawowe różnice pomiędzy surowcami naturalnymi a syntetycznymi.
 - b) Ważniejsze naturalne i syntetyczne proszki ceramiczne wykorzystywane w przemyśle ceramicznym i przetwórstwie tworzyw sztucznych.
- 2) Wpływ właściwości proszków ceramicznych na ich przetwórstwo (1 h)
 - a) W morfologia proszków ceramicznych i jej wpływ na przetwórstwo
 - b) Wpływ wielkości cząstek proszków ceramicznych.
 - c) Wpływ rodzaju proszku i jego czystości na przetwórstwo.
- 3) Metody modyfikacji proszków ceramicznych (3 h)
 - a) Cel prowadzenia procesów modyfikacji powierzchni proszków ceramicznych
 - b) Metody osadzania związków organicznych na powierzchni proszków ceramicznych
 - c) Hydrofobizacja powierzchni proszków ceramicznych
 - d) Metody analityczne weryfikacji procesu modyfikacji powierzchni proszków ceramicznych.
- 4) Metody formowania materiałów ceramicznych (5 h)
 - a) Formowanie z mas lejnych.
 - b) Formowanie z mas plastycznych
 - c) Formowanie z mas suchych
 - d) Formowanie metodami przyrostowymi (druk 3D).
- 5) Podstawowe wiadomości o rynku i rodzajach tworzyw sztucznych (1 h)
 - a) Rynek tworzyw sztucznych na świecie (zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne)
 - b) Podstawowe rodzaje tworzyw sztucznych wytwarzane przemysłowo
 - c) Główne kierunki zastosowań tworzyw sztucznych
 - d) Podziały tworzyw ze względu na kryterium zastosowania w czasie przetwórstwa, właściwości użytkowych oraz zastosowań
- 6) Charakterystyka tworzyw sztucznych (1 h)
 - a) Podstawowe wiadomości dotyczące polimerów (struktura, topologia, oddziaływania, masy molowe, taktyczność, krystaliczność, kopolimery)

- b) Krzywa termomechaniczna dla termoplastów amorficznych i krystalicznych
- c) Zjawisko zeszklenia fazy amorficznej oraz zimnej krystalizacji i topnienia fazy krystalicznej
- d) Różnica pomiędzy polimerem a tworzywem sztucznym
- 7) Dodatki i modyfikacja tworzyw sztucznych (6 h)
 - a) Podział dodatków do tworzyw sztucznych, wymagania dla addytywów
 - b) Antyutleniacze - stabilizacja polimeru przed procesem destrukcji fotooksydacyjnej
 - c) Stabilizatory degradacji termicznej
 - d) Metody przeciwdziałania hydrolizie, depolimeryzacji etc.
 - e) Plastyfikacja zewnętrzna i wewnętrzna (plastyfikatory)
 - f) Napelniacze (włókniste i proszkowe; naturalne i syntetyczne), nukleanty krystalizacji
 - g) Modyfikatory udarności
 - h) Środki barwiące (pigmenty i barwniki) i wybielacze
 - i) Stabilizatory koloru
 - j) Środki biobójcze (biocydy)
 - k) Środki opóźniające palenie i uniepalniające
 - l) Środki poprawiające przewodnictwo elektryczne
 - m) Środki poprawiające przetwórstwo
- 8) Podstawowe metody badania właściwości tworzyw sztucznych (1 h)
 - a) Badanie wytrzymałości na rozciąganie, zginanie i zgniatanie statyczne
 - b) Badanie udarności (Izod, Chapry)
 - c) Wyznaczanie temperatury ugięcia (wg. Martensa)
 - d) Wskaźniki płynięcia
 - e) Oznaczanie koloru tworzywa (skala LAB)
- 9) Techniki przetwórstwa termoplastycznych materiałów polimerowych (7 h)
 - a) Podział metod w świetle krzywej termomechanicznej
 - b) Podstawy reologii
 - c) Formowanie metodą wytłaczania (budowa i rodzaje wytłaczarek, zasada i parametry procesu, formowane wyroby, linia technologiczna)
 - i) Technologia wytłaczania rur i profili
 - ii) Metody łączenia rur z tworzyw sztucznych
 - iii) Wytłaczanie rękawa z rozdmuchem swobodnym
 - iv) Wytłaczanie i kalandrowanie folii płaskiej
 - v) Powlekanie kabli elektrycznych
 - d) Formowanie metodą wtrysku (budowa i rodzaje wtryskarek i form, cykl i parametry procesu, formowane wyroby, podstawowe problemy)
 - e) Termoformowanie (negatywowe i pozytywowe, próżniowe i ciśnieniowe, periodyczne i ciągłe, modyfikacje metod i ograniczenia)
- 10) Wybrane metody przetwórstwa tworzyw utwardzalnych (2 h)
 - a) Prasowanie tłoczne duroplastów
 - b) Laminowanie żywicami epoksydowymi i poliestrowymi
- 11) Zagospodarowanie odpadów z tworzyw sztucznych (2 h)
 - a) Sortowanie odpadów
 - b) Rodzaje recyklingu (materiałowy, surowcowy, chemiczny, organiczny) oraz odzysku energii
 - c) Kryteria doboru rodzaju recyklingu do danego tworzywa - stan obecny i perspektywy

Seminarium:

Studenci w parach przygotowują wystąpienie dotyczące wybranego zagadnienia technologicznego (procesu przetwórczego, metody modyfikacji, nowoczesnej metody badania materiałów) zaproponowanego przez prowadzących.

Przykładowe tematy:

1. Głowice stosowane w technologii wytłaczania
2. Zaawansowane rozwiązania w zakresie form w technologii wtrysku
3. Dostępne rynkowo antyutleniacze (rodzaje i zasada działania)
4. Dostępne rynkowo plastyfikatory (podział na grupy i przykłady)
5. Palność tworzyw sztucznych (struktura polimeru i stosowane antypireny)
6. Dostępne rynkowo napelniacze dla tworzyw sztucznych (podział, w tym nanonapelniacze)
7. Tworzywa biodegradowalne i ich przetwórstwo
8. Porównanie EBM i ISBM (IBM) jako metod wytwarzania butelek z tworzyw sztucznych
9. Tlenek glinu - otrzymywanie i zastosowanie
10. Formowanie materiałów ceramicznych metodą stereolitografii
11. Ceramiczne powłokowe bariery cieplne
12. Ceramiczne narzędzia skrawające
13. Charakterystyka materiału za pomocą SEM i TEM

Studenci przeprowadzają analizę literaturową uwzględniając możliwości przetwórcze, koszty i skalę procesu, możliwości usprawnień. Wykonują uproszczoną analizę SWOT wybranego procesu i przedstawiają najnowsze trendy w procesach przetwórczych

[wróć do programu](#)

Przetwórstwo i modyfikacja materiałów - projekt

Nazwa w jęz. angielskim	Processing and Modification of Materials - Project
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Andrzej Plichta, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (60h) + warsztaty terenowe (60h)
Liczba punktów ECTS:	8

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest opracowanie wybranego, kompleksowego zagadnienia i rozwiązanie problemu technologicznego dotyczącego przetwórstwa lub/i modyfikacji materiałów i stworzenie dla niego projektu procesowego.

Treści kształcenia:*Ćwiczenia (warsztaty terenowe):*

Warsztaty terenowe mają na celu zapoznanie studentów z technikami przetwórstwa i modyfikacji materiałów w środowisku rzeczywistym (zakładach) oraz udział w wydarzeniach branżowych (np. udział w targach). Udział w warsztatach terenowych umożliwia im lepsze zrozumienie zagadnień, problemów i rozwiązań technologicznych i procesowych oraz pozyskanie kontaktów do osób ze sfery przemysłu/biznesu, które mogą przekazać studentom odpowiedzi na powstające pytania podczas opracowywania projektu w ramach tego przedmiotu. Dobór konkretnych firm i wydarzeń w każdym roku akademickim może być inny, natomiast pakiet ten zapewni zdobycie tej samej wiedzy i umiejętności. Poniżej przykładowy pakiet:

1. Targi Warsaw PLAST Expo (6 h)
2. Międzynarodowe Targi Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych i Gumy - PLASTPOL, w tym wstęp i podsumowanie targów w drodze na targi i powrotnej (9 h)
3. Wizyta w zakładach KGL w Klaudynie i Mościskach (7 h)
4. Wizyta w zakładzie Greiner Packaging Polska w Grodzisku Mazowieckim (6 h)
5. Wizyta w zakładzie Greiner Packaging Polska w Teresinie (6 h)
6. Wizyta w zakładzie Topsil Global w Słubicy (6 h)
7. Wizyta w zakładzie Ceramika Paradyż w Tomaszowie Mazowieckim (8 h)
8. Wizyta w zakładzie Pilkington Polska (huta) w Sandomierzu (9 h)
9. Spotkanie podsumowujące warsztaty terenowe (3 h)

Projekt:

Studenci dzielą się na kilkusobowe zespoły projektowe oraz ustalają podział ról, obowiązków i odpowiedzialności w projekcie i zespołowo wybierają jeden z zaproponowanych przez prowadzących lub za zgodą koordynatora przedmiotu proponują własny problem technologiczny związany z kompleksowym przetwórstwem lub/i modyfikacją materiałów. Następnie opracowują w zespołach elementy projektu procesowego; co tydzień (lub dodatkowo poza godzinami przedmiotu) mogą konsultować napotkane problemy oraz zdawać sprawozdanie ustne z postępu prac. Na koniec semestru studenci składają do weryfikacji, a później do oceny projekt procesowy dotyczący badanego procesu/technologii. Ponadto, prezentują projekt procesowy w postaci prezentacji multimedialnej, po czym odpowiadają na pytania prowadzących i innych studentów (obrona). Przykładowe tematy:

1. Opracowanie metody i materiałów do wytwarzania pojemników do przechowywania produktów ciekłych z biotworzyw

2. Opracowanie technologii i dobór materiałów do barierowych opakowań termoformowalnych z surowców w postaci granulatu
3. Opracowanie technologii wytwarzania wyrobów dwukomponentowych zawierających elastomery silikonowe.

Opracowanie technologii otrzymywania fotoutwardzalnej dyspersji ceramicznej do formowania metodą DLP

Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej

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 (75h)
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 doświadczalnej, konsultacje z kierującym pracą dyplomową.

Treści kształcenia:

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

Recykling polimerów

Nazwa w jęz. angielskim	Recycling of Polymers - practical profile
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maciej Dębowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + laboratorium (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z problematyką odpadów polimerowych, ich efektywnego zagospodarowania oraz realizacji zasad gospodarki o obiegu zamkniętym w odniesieniu do materiałów bazujących na tworzywach sztucznych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać funkcjonujący w Polsce system zagospodarowania odpadów polimerowych (tworzyw sztucznych), ze szczególnym uwzględnieniem dotyczących go przepisów prawnych,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat bilansu ekologicznego związanego z produkcją i użytkowaniem materiałów polimerowych w gospodarce oraz sposobów zagospodarowania odpadów polimerowych,
- potrafić dokonać całościowej oceny wpływu materiałów z tworzyw sztucznych na środowisko naturalne,
- znać podstawowe technologie recyklingu materiałów polimerowych i stosowane w nich rozwiązania techniczne, a także najnowsze trendy w zakresie ich rozwoju.

Treści kształcenia:**Wykład:**

Część wykładowa przedmiotu obejmować będzie następującą tematykę:

1. Źródła i skala problemu odpadów z materiałów polimerowych
2. Podstawowe strumienie odpadów tworzyw sztucznych - ich skład jakościowy i ilościowy
3. Przepisy prawne i kształt systemów zbiórki i zagospodarowania odpadów polimerowych w Polsce, z uwzględnieniem prawodawstwa Unii Europejskiej
4. Oddziaływanie tworzyw sztucznych na środowisko naturalne - kryteria/czynniki uwzględniane w tworzeniu. ekobilansu Materiały polimerowe jako źródło obciążeń środowiska naturalnego na tle innych grup materiałów stosowanych przez człowieka. Life Cycle Assessment w odniesieniu do materiałów polimerowych
5. Minimalizacja odpadów poprzez odpowiednie zaprojektowanie materiału (zasady maksymalnego wykorzystania materiału) w odniesieniu do materiałów polimerowych. Odpady pierwotne (poprodukcyjne) i poużytkowe
6. Klasyfikacja metod pozwalających na zagospodarowanie odpadów tworzyw sztucznych. Metody recyklingu oraz odzysku energii
7. Składowanie odpadów polimerowych na wysypiskach - ograniczenia prawne, oraz koszty społeczne i ekonomiczne
8. Odzysk energii jako metoda ekonomicznego zagospodarowania odpadów polimerowych. Pojęcie wartości opałowej surowca i jej wartości dla podstawowych grup polimerów wielkotonazowych oraz bazujących na nich kompozytów. Właściwości produktów spalania tworzyw sztucznych i ich toksyczności. Przykłady urządzeń i technologii stosowanych przy odzysku energii z odpadów polimerowych.
9. Zasady odpowiedzialnej zbiórki i selekcji odpadów polimerowych, z punktu widzenia wybranych metod ich recyklingu;

10. Powtórne przetwórstwo materiałów polimerowych (recykling mechaniczny) - zalety, ograniczenia i wymagania dotyczące jakości surowca. Przygotowanie odpadów polimerowych do powtórnego przetwórstwa, w tym sortowanie mechaniczne, elektrostatyczne, pneumatyczne i selekcja za pomocą czujników. Obróbka chemiczna w ponownym przetwórstwie odpadów polimerowych;
11. Recykling chemiczny - odpady polimerowe jako źródło paliw, monomerów i innych surowców przemysłu chemicznego. Metody destruktywne (piroliza, zgazowanie, uwodornienie, hydroliza, solwoliza, aminoliza itp.) i konstruktywne (przetwórstwo reaktywne, polimeryzacja SSP): podstawowe wymagania oraz ograniczenia dotyczące surowców i warunków procesowych, rozwiązania techniczne i przykłady technologii, ze szczególnym uwzględnieniem krajowego przemysłu chemicznego. Odpady polimerowe jako surowiec;
12. Realizacja idei gospodarki o obiegu zamkniętym w odniesieniu do materiałów polimerowych.

Laboratorium

Część laboratoryjna przedmiotu obejmować będzie zapoznanie się studentów z praktyczną stroną realizacji wybranych technologii recyklingu/zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych. W jej trakcie Studenci przeprowadzą ćwiczenia laboratoryjne poświęcone:

1. Recyklingowi materiałowemu termoplastów z wybranych grup polimerów wielkotonażowych, z wykorzystaniem przemysłowych maszyn przetwórczych (np. wyciskarki, wtryskarki, plastometru)
2. Recyklingowi chemicznemu wybranych grup polimerów (np. poliestry, poliamidy, lub poliuretany)
3. Recyklingowi surowcowemu prowadzonemu w skali laboratoryjnej lub na stanowiskach badawczych (pilotażowych instalacjach)

Seminarium dyplomowe

Nazwa w jęz. angielskim	Diploma Seminar
Odpowiedzialny za przedmiot:	Kierownik Katedry dyplomującej
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

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.

Standaryzacja i normy techniczne

Nazwa w jęz. angielskim	Standardization and technological standards
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Ewa Rybak
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z tematyką norm technicznych i ich rolą w przemyśle, a co ważniejsze zdobycie umiejętności praktycznego ich zastosowania w procesach technologicznych.

W grupach 4-5 osobowych studenci będą pracować nad procedurą/instrukcją opisującą proces jakościowy w oparciu o wytyczne wybranej przez siebie normy, a następnie przedłożą dokument do oceny wraz z krótką prezentacją zaprojektowanego procesu.

Treści kształcenia:

Przedmiot „Standaryzacja i normy techniczne” składa się z 2 części: wykłady i projekt.

W pierwszej części studenci zapoznają się z tematyką norm technicznych wg. poniższego zakresu:

1. Normy: pojęcia podstawowe i definicje, przedstawienie bazy norm, sposoby wyszukiwania norm, grupowanie norm, krótki przegląd norm jakościowych, przykładowa interpretacja zapisów wybranej normy
2. Harmonizacja norm: co to jest harmonizacja, cel harmonizacji, lista norm zharmonizowanych, funkcjonalność norm zharmonizowanych, przykład normy zharmonizowanej
3. Normy w przemyśle chemicznym: proces w normie, a proces w przemyśle; interpretacja i wdrożenie normy w przemyśle (przykład); normy ISO a wymagania GMP; standardowe procesy w przemyśle gdzie wykorzystywane są wymagania norm
4. Procedury i instrukcje: co to jest procedura/instrukcja, struktura procedury/instrukcji, jakie punkty musi zawierać procedura/instrukcja, cel tworzenia procedury/instrukcji, różnica w zastosowaniu procedury i instrukcji, przykłady

W następnej części samodzielnie studenci zrealizują projekt:

1. Wybór normy i zapoznanie się z jej treścią
2. Interpretacja normy w aspekcie zastosowania w przemyśle
3. Opracowanie koncepcji procesu w oparciu o wybraną normę
4. Przedstawienie procesu w formie procedury/instrukcji zawierającej m.in. punkty: cel, zakres, odpowiedzialności, schemat blokowy, dokładny opis wykonania procesu, wymagania i przypisanie dokumentów związanych
5. Przesłanie procedury/instrukcji do oceny

Statystyka dla inżynierów

Nazwa w jęz. angielskim	Statistics for engineers
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:

Po ukończeniu kursu student powinien mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat doświadczalnictwa naukowego, opracowania, archiwizacji i interpretacji danych doświadczalnych oraz mieć ogólną wiedzę praktyczną pozwalającą zastosować metodologię statystyczną do analizy danych doświadczalnych.

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

Stosowana chemia fizyczna - laboratorium

Nazwa w jęz. angielskim	Applied physical chemistry - laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maciej Zawadzki
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (45h)
Liczba punktów ECTS:	4

Cele przedmiotu:

Celem zajęć laboratoryjnych jest przybliżenie wiedzy z zakresu termodynamiki i kinetyki chemicznej poprzez doświadczalną ilustrację zjawisk fizykochemicznych. Na zajęciach laboratoryjnych student nabędzie praktyczne umiejętności posługiwania się aparaturą do badań zjawisk fizykochemicznych, planowania i wykonywania eksperymentu oraz opracowywania, skorelowania i przedstawiania wyników doświadczalnych. Zdobędzie również wiedzę w zakresie przewidywania i modelowania właściwości fizykochemicznych układów.

Treści kształcenia:*Laboratorium:*

Pierwsze zajęcia przeznaczone są na omówienie przepisów BHP, zasad pracy w laboratorium fizykochemicznym, prezentacja podstaw obsługi sprzętu. Przez kolejne 6 tygodni; student wykona 6 ćwiczeń w laboratorium, po wykonaniu których na pracowni komputerowej przedstawione mu zostaną modele matematyczne, symulacje komputerowe, które student wykorzysta do skorelowania danych eksperymentalnych. Ostatnie zajęcia poświęcone będą wygłoszeniu prezentacji z wybranego ćwiczenia problemowego.

1. Wykonane ćwiczenia obejmują następujące działy:
2. równowagi fazowe w układach jedno i wieloskładnikowych,
3. kinetyka chemiczna,
4. równowagi chemiczne,
5. termochemia,
6. elektrochemia i właściwości elektrostatyczne,
7. zjawiska powierzchniowe,
8. właściwości układów micelarnych.

Modelowanie chemiczne obejmuje następujące działy:

1. Optymalizacja geometrii molekuly, wyznaczenie energii elektronowej, oraz podstawowych funkcji termodynamicznych
2. Przewidywanie właściwości molekuly takich jak moment dipolowy, rozkład ładunku, potencjał elektrostatyczny.
3. Wyznaczanie geometrii oraz energii wiązań wodorowych

Synteza organiczna

Nazwa w jęz. angielskim	Organic synthesis
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Hanna Krawczyk, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + projekt (45h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat nomenklatury, współczesnych metod otrzymywania, własności, zastosowania praktycznego oraz znaczenia przemysłowego podstawowych grup związków organicznych, a także mechanizmów, stereochemii oraz warunków przebiegu reakcji,
- zdobyć umiejętności planowania syntezy określonego związku zarówno w skali laboratoryjnej jak i w wielkolaboratoryjnej (wybór ścieżki syntezy umożliwiającej łatwe powiększenie skali),
- zdobyć umiejętność rysowania poprawnych wzorów oraz ustalania poprawnych systematycznych nazw związków organicznych,
- zdobyć umiejętność przestrzennego wyobrażenia budowy cząsteczek oraz poprawnej ilustracji przestrzennej budowy związków organicznych, a także zapisu stereochemicznych aspektów reakcji organicznych,
- zdobyć umiejętności przeprowadzenia analizy literaturowej pod kątem syntezy wybranych związków chemicznych istotnych z punktu widzenia gospodarki i przemysłu.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. PODSTAWOWE POJĘCIA CHEMII ORGANICZNE -2h

- 1.1. Podstawy klasyfikacji związków organicznych.
- 1.2. Rodzaje wiązań w związkach organicznych. Polaryzacja. Efekt indukcyjny. Rozpad wiązań. Wolne rodniki, karbokationy i karboaniony.
- 1.3. Tworzenie wiązań. Pojęcie elektrofila i nukleofila. Zjawisko rezonansu. Zasady zapisywania struktur granicznych. Efekty elektronowe i przestrzenne.
- 1.4. Izomeria. Przestrzenna budowa związków węgla. Pojęcie chiralności, enancjomerii i diastereoizomerii. Wzory Fischera.
- 1.5. Kwasowość i zasadowość związków organicznych.

2. ALKANY-2h

- 2.1. Budowa, nomenklatura i izomeria. Swobodna rotacja. Pojęcie konformacji i konfiguracji. Wzory rzutowe Newmana.
- 2.2. Synteza metody przemysłowe i laboratoryjne, własności alkanów. Mechanizm substytucji rodnikowej.

3. CYKLOALKANY-1h

- 3.1. Budowa, nomenklatura i izomeria. Trwałość pierścieni. Budowa i konformacje pierścienia sześciocząsteczkowego.

4. ALKENY-3h

- 4.1. Budowa i nomenklatura. Izomeria geometryczna. Szereg pierwszeństwa podstawników. Nomenklatura E-Z.

- 4.2. Synteza metody przemysłowe i laboratoryjne, własności alkenów. Reguła Zajcewa. Mechanizm addycji elektrofilowej. Reguła Markownikowa.
5. ALKINY-1h
- 5.1 Budowa i nomenklatura.
- 5.2. Synteza i własności alkinów. Kwasowość alkinów terminalnych.
6. DIENY-1h
- 6.1. Budowa i systematyka. Rezonans w dienach sprzężonych. Alleny
- 6.2. Synteza metody przemysłowe i laboratoryjne, własności dienów. Addycja elektrofilowa do dienów sprzężonych. Reakcja Dielsa-Aldera.
7. ARENY-3h
- 7.1. Pojęcie achromatyczności. Budowa i nomenklatura arenów i ich pochodnych.
- 7.2. Własności arenów. Mechanizm substytucji elektrofilowej. Wpływ kierujący podstawników. Reakcje w łańcuchach bocznych.
- 7.3. Wykorzystanie arenów w przemyśle.
8. FLUOROWCOPOCHODNE-3h
- 8.1. Nomenklatura i systematyka.
- 8.2. Synteza- metody przemysłowe i laboratoryjne, własności fluorowcopochodnych. Reakcje substytucji nukleofilowej i eliminacji. Mechanizm SN2, SN1, E-2, E-1.
9. ZWIĄZKI METALOORGANICZNE-1h
- 9.1. Wiązanie węgiel-metal. Zastosowanie związków Grignarda oraz związków litoorganicznych w syntezie organicznej.
10. ALKOHOLE, FENOLE i ETERY-3h
- 10.1. Nomenklatura i systematyka.
- 10.2. Synteza -metody przemysłowe i laboratoryjne oraz własności chemiczne. Kwasowość. Reakcja SNi. Różnice w syntezie estrów alkoholi i fenoli.
- 10.3. Reakcja eterów z kwasem jodowodorowym.
11. NITROZWIĄZKI-1h
- 11.1. Nomenklatura i systematyka. Synteza i własności chemiczne nitrozwiązków. Kwasowość nitrozwiązków alifatycznych.
12. AMINY-2h
- 12.1. Nomenklatura i systematyka. Budowa przestrzenna grupy aminowej.
- 12.2. Synteza amin alifatycznych i aromatycznych. Zasadowość amin. Alkilowanie i acylowanie amin. Reakcje z kwasem azotawym. Diazowanie. Zastosowanie aromatycznych soli diazoniowych w syntezie organicznej.
13. ALDEHYDY I KETONY-2h
- 13.1. Nomenklatura. Budowa grupy karbonylowej.
- 13.2. Synteza -metody przemysłowe i laboratoryjne. Addycja do grupy karbonylowej. Kondensacja z aminami i pochodnymi hydrazyny. Halogenowanie. Reakcja haloformowa. Reakcje utlenienia grupy aldehydowej. Mechanizm kondensacji aldolowej.
14. KWASY KARBOKSYLOWE-1h
- 14.1. Nomenklatura. Budowa grupy karboksylowej.
- 14.2. Synteza metody przemysłowe i laboratoryjne oraz własności chemiczne. Kwasowość. Wpływ podstawników w łańcuchu i pierścieniu aromatycznym.
15. POCHODNE KWASÓW KARBOKSYLOWYCH-2h

15.1. Bezwodniki, amidy, estry, chlorki kwasowe, nitryle. Nomenklatura. Własności chemiczne. Reakcje amonolizy. Kondensacja Cleisena.

16. SYNTEZA ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH -METODY PRZEMYSŁOWE-2h

Projektowe: Treści związane z omawianymi zagadnieniami na wykładzie -30h

1. PODSTAWOWE POJĘCIA Z ZAKRESU TECHNOLOGII CHEMICZNEJ -3h

- 1.1. Proces i operacja jednostkowa
- 1.2. Bilans masowy
- 1.3 Zasady technologiczne
- 1.4 Analiza SWOT
- 1.5 Kosztorys

2. BAZY DANYCH UŻYTECZNE W ANALIZIE LITERATUROWEJ-2h

- 2.1. Reaxys, SciFinder

3. PROJEKTOWANIE UKŁADÓW REAKCYJNYCH STOSOWANYCH W SKALI LABORATORYJNEJ-1h

- 3.1 Omówienie podstawowego sprzętu laboratoryjnego
- 3.2 Zaprojektowanie układu reakcyjnego do syntezy pochodnych nitrostilbenów (synteza w warunkach bezwodnych i beztlenowych)

4. PODSTAWOWE METODY OCZYSZCZANIA ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH-5h

- 4.1 Destylacja (prosta, frakcyjna, pod zmniejszonym ciśnieniem, azeotropowa, z parą wodną)
- 4.2 Krystalizacja
- 4.3 Ekstrakcja (ciągła i periodyczna)
- 4.3 Chromatografia (cienkowarstewkowa, kolumnowa)

5. PODSTAWOWE METODY KONTROLI POSTĘPU REAKCJI CHEMICZNYCH-2h

- 5.1 Chromatografia cienkowarstewkowa (TLC)
- 5.2 Chromatografia gazowa (GC)
- 5.3 Chromatografia cieczowa (HPLC)

6. ZASADY WIZUALIZACJI PROCESU TECHNOLOGICZNEGO-2h

- 6.1 Schemat blokowy (ideowy)
- 6.2 Diagram Sankey'a

Techniki menadżerskie dla inżynierów-chemików

Nazwa w jęz. angielskim	Management techniques for chemical engineers - practical profile
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Zajęcia mają na celu przedstawienie podstawowych technik z zakresu zarządzania i organizacji w jakie powinien być wyposażony absolwent Wydziału Chemicznego PW, ułatwiających mu znalezienie oraz funkcjonowanie na współczesnym rynku pracy.

Treści kształcenia:**Wykład:**

Przedmiot mający na celu sprawne pokonanie granicy uczelnia-biznes. Składa się z modułu prowadzonego przez wykładowcę z zakresu zarządzania, technik menadżerskich, negocjacji etc.

Seminarium:

Podczas zajęć o charakterze warsztatowym Studenci nabywają niezbędnej wiedzy praktycznej związanej z charakterem ich przyszłej pracy w realnych przedsiębiorstwach podczas zajęć z Zawodowymi Menadżerami czołowych Firm chemicznych i konsultingowych. Zajęcia obejmują tematykę sposobów rekrutacji (DOW Polska) i radzenia sobie na rozmowach kwalifikacyjnych (Merck), poprzez znajomość technik (w tym miękkich) niezbędnych w pracy na stanowiskach inżyniersko-menadżerskich (Merck, BASF, PwC). Ze strony PW treści obejmują zagadnienia związane z zarządzaniem: w tym zarządzaniem wiedzą (Wydział Chemiczny) i IP (Wydział Inżynierii Produkcji). W toku przeprowadzonych zajęć studenci mają okazję zmierzyć się z wyzwaniami, jakie spotkają ich podczas rozmów kwalifikacyjnych o pracę w przemyśle. Dzięki zaangażowaniu w wykłady menedżerów działu HR możliwe było nawet przeprowadzenie testowych rozmów kwalifikacyjnych.

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
14. Dopasowywanie krzywych do danych pomiarowych

Technologie ochrony przed korozją

Nazwa w jęz. angielskim	Technologies of corrosion protection
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Piszczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

Cele przedmiotu:

Wykład prezentuje zagadnienia związane z różnymi typami korozji w tym mechanizmami i kinetyką procesów korozji elektrochemicznej. Po wykładach student ma poszerzoną wiedzę o aspektach korozji i metodach ochrony materiałów metalicznych przed korozją. Potrafi określić rodzaj (przyczyny) zjawiska korozyjnego na podstawie analizy układu korozyjnego. Potrafi dobrać metodę ochrony przed korozją, właściwą dla danego układu korozyjnego.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. wstęp do korozji, podstawowe zagadnienia. 2 godz
2. Korozja chemiczna 2 godz
3. Podstawy korozji elektrochemicznej 2 godz
4. Wykresy E vs pH diagramy Evansa. 5 godz
5. różne typy korozji:
 - Korozja wżerowa
 - Korozja szczelinowa,
 - Korozja mikrobiologiczna
 - Korozja stali w betonie
 - Inne typy korozji 6 godz
6. Metody badań zniszczeń korozyjnych 5 godz
7. Strategia doboru metod zabezpieczeń antykorozyjnych 4 godz.
8. Dobór materiałów konstrukcyjnych 2 godz
9. zaliczenie 2 godz.

Technologie przemysłu nieorganicznego i ceramicznego

Nazwa w jęz. angielskim	Technologies of inorganic and ceramic industry
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	4

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, przetwarzania surowców siarkowych i fosforowych, otrzymywania sody, wytwarzania materiałów budowlanych, wiążących i szkła oraz z zastosowaniem procesów elektrochemicznych i elektroplazmowych.

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. (2h)
2. Charakterystyka układów reagujących. Układ w stanie równowagi, w stanie reakcji i w stanie zamrożenia. Podstawy termodynamicznej i kinetycznej charakterystyki układów reagujących. (2h)
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. (2h)
4. Procesy chemiczne w układach niejednorodnych. Granica faz, powierzchnia właściwa, szybkość reakcji w układach niejednorodnych. Wpływ procesów przenoszenia, model warstwy przygranicznej. (1h)
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. (2h)
6. Energia w procesach technologicznych. Udział energii w procesach chemicznych. Ciepło przemian chemicznych. Wykorzystywanie entalpii reakcji. (1h)
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. (2h)
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. (4h)
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. (2h)
 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. (2h)
 11. Technologie przemysłu budowlanego. Główne surowce stosowane w przemyśle budowlanym. Technologie wytwarzania materiałów budowlanych; cegły, dachówki, klinkier. Ceramika sanitarna. Płytki ceramiczne (3h)
 12. Technologia materiałów wiążących i ogniotrwałych. Wytwarzanie cementu, wapna i gipsu. Dodatki modyfikujące właściwości materiałów wiążących. Materiały ogniotrwałe wysokoglinowe. Materiały izolacyjne (2h)
 13. Technologia szkła. Surowce szklotwórcze, właściwości szkieł. Aktualne trendy w technologii i przetwórstwie szkła (2h)
 14. Ceramika narzędziowa i funkcjonalna. Wytwarzanie i właściwości cermetali. Materiały supertwarde: węgliki, azotki, borki. Wytwarzanie ceramiki do celów oświetleniowych. Materiały dla przemysłu elektronicznego (warystory, półprzewodniki, nadprzewodniki) (3h)

Projekt:

1. Zapoznanie studentów z metodami wyznaczania i dyskusji istotnych dla danego procesu zależności, wynikających z bilansu masy i bilansu entalpii. Jako przykłady służą wybrane procesy technologiczne z dziedziny przemysłu organicznego i nieorganicznego. (3h)
2. Zapoznanie studentów z zasadami układania równań bilansowych; obliczaniem stopni przemiany i wydajności surowcowej procesu, bilansem strumieni masy prostego procesu ciągłego w warunkach stacjonarnych i właściwościami układu z obiegiem zamkniętym strumienia masy. (3h)
3. Rozwiązywanie zadań, które wprowadzą studentów w zagadnienia wykorzystywane przy wykonywanym projekcie. (4)
4. Opracowanie przez studentów uproszczonego projektu technologicznego. (20h)

Technologie przemysłu organicznego z elementami biotechnologii

Nazwa w jęz. angielskim	Organic industry technologies with elements of biotechnology
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Gliński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + projekt (45h)
Liczba punktów ECTS:	5

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest:

- zapoznanie studentów z podstawowymi technologiami przemysłu organicznego, źródłami surowców: ropą naftową, gazem ziemnym i węglem kamiennym, oraz przedstawienie właściwości fizycznych i chemicznych surowców i uzyskanych produktów;
 - zapoznanie studentów z wybranymi technologiami syntezy polimerów z uwzględnieniem procesów polimeryzacji, polikondensacji i poliaddycji stopniowej z uwzględnieniem procesów prowadzonych w masie, roztworze, zawiesinach, fazie stałej oraz na granicy faz;
 - zapoznanie studentów z wiedzą na temat mikrobiologii przemysłowej i wykorzystaniem różnych mikroorganizmów w biotechnologii oraz omówienie badań rozwojowych z zastosowaniem mikroorganizmów, w tym organizmów modyfikowanych genetycznie.
- Ponadto, studenci mają możliwość poznania podstawowych aspektów nowoczesnych technologii w tych trzech obszarach oraz wzięcia udziału w projekcie, który dotyczy jednego z nich i pozwoli im nabrać praktycznego doświadczenia w badaniach.

Treści kształcenia:

Wykład:

Część I: Technologia organiczna:

1. Pozyskiwanie produktów chemicznych z ropy naftowej, węgla i gazu ziemnego. (2h)
2. Procesy przetwarzania produktów płytkiego przerobu naftowej: kraking katalityczny, hydrokraking, oligomeryzacja olefin, izomeryzacja alkanów, reforming, piroliza, zgazowanie. (2h)
3. Usuwanie siarki. Procesy hydroodsiarczania i Clausa. (1h)
4. Procesy przerobu węgla. (2h)
5. Procesy przerobu gazu ziemnego. Reforming parowy, synteza metanolu, procesy Mobil i Fischera-Tropscha. (1h)
6. Otrzymywanie aldehydu octowego, kwasu octowego, tlenku etylenu, etylobenzenu, kumenu i fenolu. Proces oxo. (2h)

Część II: Technologia polimerów:

1. Polimeryzacja blokowa - procesy polimeryzacji wolnorodnikowej (w fazie ciekłej, w fazie gazowej, p. blokowo-strąceniowa); polimeryzacja jonowa monomerów cyklicznych, procesy polikondensacji i poliaddycji. (2h)
2. Polimeryzacja i polikondensacja w roztworze. (1h)
3. Polimeryzacje w zawiesinie - procesy polimeryzacji wolnorodnikowej (suspensyjna, emulsyjna), procesy polimeryzacji koordynacyjnej (poliolefiny). (2h)
4. Procesy modyfikacji polimerów i procesy syntezy polimerów w przetwórstwie. (2h)
5. Polikondensacja na granicy faz. (1h)

6. Biosynteza polimerów i polimery biodegradowalne. (2h)

Część III: Biotechnologia:

1. Omówienie źródeł występowania mikroorganizmów (bakterie, grzyby, drożdże i wirusy), oraz składu mikrobiologicznego wody, gleby, powietrza oraz żywności. (2h)
2. Wykorzystywanie procesów biologicznych z udziałem mikroorganizmów na skale przemysłową. Charakterystyka i rola bakterii mlekowych w biotechnologii, konstruowanie i wykorzystywanie kultur startowych w przemyśle mleczarskim i nie tylko. (2h)
3. Wykorzystywanie drożdży w biotechnologii. Realizacja procesów i operacji biotechnologicznych, z udziałem drożdży optymalizacja i dobór warunków technicznych i technologicznych decydujących o jakości gotowych bioproduktów. (2h)
4. Grzyby strzępkowe charakterystyka i rola w biotechnologii i medycynie. Biotechnologiczna produkcja leków, kosmetyków, dodatków do żywności z użyciem grzybów strzępkowych. (2h)
5. Bioprodukcja kwasu mlekowego i innych związków organicznych z użyciem bakterii fermentacji mlekowej. Udział mikroorganizmów w biogospodarce do wykorzystywania złóż bioodawialnych. (1h)
6. Omówienie możliwości aplikacji w przemyśle badań naukowych z udziałem mikroorganizmów zaangażowanych w produkcje związków organicznych i innych istotnych z punktu widzenia przemysłu (1h)

Projekt:

Studenci pracują w grupach przeszukując literaturę na temat z zakresu jednego z trzech obszarów tematycznych wykładu we współpracy z partnerem przemysłowym, oraz wykonują pewne pomiary laboratoryjne związane z tą tematyką. Następnie studenci mają za zadanie opracować raport/prezentację w celu podsumowania zdobytej wiedzy.

Termodynamika i kinetyka chemiczna

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical Thermodynamics and Kinetics
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 oraz kinetyki chemicznej. 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 umożliwia 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. II zasada termodynamiki (1 h)
 - 1.4. Konsekwencje zasad termodynamiki (2 h)
2. Równania stanu (1h)
3. Równowagi fazowe substancji czystych (2 h)
4. Termodynamiczny opis mieszanin i modele roztworów (2 h)
5. Równowagi fazowe w mieszaninach
 - 5.1. Równowaga ciecz-para (2 h)
 - 5.2. Równowaga ciecz-ciecz (1 h)
 - 5.3. Równowaga ciecz-ciężko (2 h)
6. Podstawy termochemii (2 h)
7. Termodynamika układów reagujących
 - 7.1. Podstawy (4 h)
 - 7.2. Reakcje chemiczne z pracą elektryczną (4 h)
8. Podstawy kinetyki chemicznej (4 h)

Ćwiczenia:

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

Zarządzanie jakością i prawodawstwo w przemyśle chemicznym

Nazwa w jęz. angielskim	Quality management and legislation in the chemical industry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Paweł Ruśkowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	1

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z tematyką zarządzania jakością (rozporządzenia i regulacje prawne w przemyśle farmaceutycznym i chemicznym) oraz zasadami opracowywania dokumentacji zapewnienia jakości. Dodatkowo zapoznanie z podstawowymi aktami prawnymi obowiązującymi w przemyśle chemicznym.

W części praktycznej (warsztatowej) przedstawione zostaną problemy jakościowe najczęściej występujące w przemyśle (odchylenia procesowe, jakościowe i wyniki poza limitami akceptacji) oraz sposoby zarządzania tymi problemami jakościowymi.

Studenci w ramach warsztatu pracować będą na przykładach zarządzania jakością dla procesów z przemysłu.

Treści kształcenia:

Przedmiot „Zarządzanie Jakością i prawodawstwo w przemyśle chemicznym” składa się z części wykładowej o poniższej tematyce oraz części warsztatowej.

Część I:

1. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego REACH i CLP
 - Co to jest REACH?
 - Co podlega rejestracji w systemie REACH?
 - Jakie są wymogi informacyjne w systemie REACH?
 - Co to jest karta charakterystyki substancji?
 - Co to jest CLP?
 - Jak klasyfikuje się substancje zgodnie z CLP
 - Jakie są wymogi odnośnie opakowania i etykiety zgodne z CLP
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie wymagań Dobrej Praktyki Wytwarzania (GMP)
 - Czym jest GMP i po co jest stosowane
 - czym mówią wymagania GMP
 - Stosowanie wymagań w przemyśle GMP jest wymagane prawnie czy pozostaje dowolność w stosowaniu?
 - Omówienie szczegółowe wymagań GMP
 - Przedstawienie praktycznego wykorzystania wymagań GMP w procesach jakościowych
 - Sposoby weryfikacji wymagań GMP w przemyśle
3. ICH - Międzynarodowa Rada Harmonizacji Wymagań Technicznych dla Rejestracji Produktów Leczniczych Stosowanych u Ludzi
 - Czym jest ICH i jakie wytyczne są przed tą jednostką regulowane?

- Funkcjonalność wytycznych ICH do zarządzania jakością w przemyśle
- Lista wytycznych ICH
- Opisanie 2 wytycznych ICH z zastosowaniem w zarządzaniu jakością:
 - Q9 „Zarządzanie ryzykiem w jakości”
 - Q7 „Dobra Praktyka Wytwarzania” i jak to się łączy z Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie wymagań Dobrej Praktyki Wytwarzania z dnia 9 listopada 2015 r.

4. Procedury - krótkie przypomnienie

- Co to jest procedura
- Struktura procedury
- Jakie punkty musi zawierać procedura/instrukcja

Część II:

W części warsztatowej studenci będą się uczyli, jak rozwiązywać problemy jakościowe przy zastosowaniu narzędzi jakościowych przedstawionych podczas wykładów, m.in. zarządzanie ryzykiem w jakości, zarządzanie odchyleniami, zarządzanie wynikami poza limitami specyfikacji.

Podczas warsztatów przedstawione zostaną występujące najczęściej problemy jakościowe i krok po kroku sposoby ich rozwiązania. Następnie przeprowadzone zostaną ćwiczenia, podczas których będą rozwiązywane problemy jakościowe. Pozwoli to studentom nabrać umiejętności praktycznych zarządzania jakością w przemyśle co będzie bardzo pomocne w pracy zaliczeniowej przedmiotu.

Dla wybranej substancji studenci sprawdzą stosowalność rozporządzenia REACH, opracują kartę charakterystyki, zaproponują klasyfikację oraz zaprojektują opakowanie i etykietę informacyjną zgodną z wymogami CLP.