

## Treści programowe przedmiotów

### PRZEDMIOTY PODSTAWOWE I KIERUNKOWE

#### 1. Matematyka

##### **Analiza matematyczna (I, II, III, IV)**

Zbiory, relacje, odwzorowania, funkcje. Otoczenia, ciągłość i granica funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Ciągi i szeregi liczbowe i funkcyjne. Zbieżność jednostajna. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy. Równania różniczkowe zwyczajne. Analiza funkcji wielu zmiennych. Całki wielokrotne. Formy różniczkowe. Całkowanie form różniczkowych. Elementy analizy wektorowej i tensorowej. Uogólnienia pojęcia całki. Szeregi i całki Fouriera. Podstawy teorii funkcji zmiennej zespolonej. Szereg Laurenta, residua, punkty osobliwe.

##### **Algebra liniowa z geometrią (I, II)**

Struktury algebraiczne. Grupy, pierścienie, ciała. Ciało liczb zespolonych. Przestrzenie liniowe (wektorowe) rzeczywiste i zespolone. Odwzorowania liniowe, macierze, wyznaczniki, układy liniowych równań algebraicznych. Formy liniowe, biliniowe, kwadratowe, hermitowskie. Przestrzenie unitarne. Wartości i wektory własne operatorów (macierzy) hermitowskich i unitarnych.

##### **Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka**

Wprowadzenie do teorii prawdopodobieństwa. Pojęcie i klasyfikacja jednowymiarowych zmiennych losowych oraz ich rozkładów. Niezależność i korelacja zmiennych losowych. Funkcje regresji I i II rodzaju. Charakterystyki wybranych skokowych i ciągłych zmiennych losowych.

Typy wnioskowania statystycznego. Rozkłady statystyk z próby. Estymacja punktowa i przedziałowa. Metody wyznaczania i własności estymatorów. Estymacja parametryczna i nieparametryczna. Metody weryfikacji hipotez statystycznych. Klasyfikacja i metody konstrukcji testów statystycznych.

#### 2. Fizyka

##### **Fizyka ogólna (I, II, III, IV)**

Mechanika klasyczna i relatywistyczna: Kinematyka punktu materialnego i bryły sztywnej. Układy inercjalne i nieinercjalne. Zasady dynamiki Newtona, prawa zachowania, ruch w polu sił centralnych. Grawitacja i zagadnienie dwóch ciał. Ruchy planet. Dynamika bryły sztywnej. Momenty bezwładności. Elementy opisu odkształceń i napięć w sprężystym ośrodku rozciąglwym, prawo Hooke'a, drgania i fale w ośrodkach sprężystych. Elementy akustyki. Podstawy szczególnej teorii względności.

Elektrodynamika i optyka: Elektrostatyka, prądy stałe, magnetostatyka. Prądy zmienne, efekty indukcyjne. Pole elektromagnetyczne zmienne w czasie. Prawa Maxwella. Pole elektryczne i magnetyczne w materii. Drgania obwodów elektrycznych i fale elektromagnetyczne.

Podstawy optyki falowej, własności optyczne materiałów, dwójłomność, optyka kryształów. Optyka geometryczna jako granica optyki falowej. Podstawowe przyrządy optyczne. Interferometria, fotometria i spektrometria.

Budowa materii: Promienie Roentgena, promieniotwórczość, hipoteza kwantów - fakty

doświadczalne, podstawy mechaniki kwantowej. Półjakościowe informacje o spinie, zakazie Pauliego, strukturze atomów wieloelektronowych. Wstępne wiadomości o jądrach atomowych, cząstkach elementarnych, statystykach kwantowych. Informacje o własnościach gazu elektronowego i mikroskopowych modelach ciał makroskopowych.

### **Pracownia fizyczna (I, II)**

Proste zagadnienia i metody pomiarowe z zakresu fizyki klasycznej i współczesnej z zastosowaniem prostych technik elektronicznych i metod komputerowej analizy eksperymentu (dyskusja niepewności pomiarowych).

## **3. Chemia**

### **Chemia ogólna (I, II)**

Chemia we współczesnym świecie. Pochodzenie pierwiastków. Budowa atomu i struktura elektronowa atomu wieloelektronowego. Cząsteczka, rodzaje wiązań, oddziaływania międzycząsteczkowe. Układ okresowy i właściwości okresowe pierwiastków wieloelektronowych. Faza gazowa, ciekła i stała - ich podstawowe właściwości. Wodór i woda (wybrane zagadnienia ekologiczne). Pierwiastki alkaliczne i helowce jako przeciwstawne grupy. Rodzaje reakcji chemicznych. Kinetyka i termodynamika. Równowaga chemiczna, roztwory, elektrolity. Równowagi kwasowo-zasadowe, pH. Fluorowce, tlenowce i azotowce. Węglowce, borowce i berylłowce. Procesy utlenienia i redukcji. Elementy elektrochemii. Ogólna charakterystyka pierwiastków przejściowych.

Narodziny nowoczesnej chemii i fizyki. Efekt fotoelektryczny, efekt Comptona, widma atomowe, promieniowanie ciała doskonale czarnego. Falowe i korpuskularne własności materii. Hipoteza Plancka, relacja de Broglie'a. Fotony i elektrony – cząstki czy fale? Opis materii za pomocą równania falowego. Sens fizyczny funkcji falowej. Atom wodoru. Pojęcie orbitalu, jego kształt i energia. Sens liczb kwantowych. Powłoki, podpowłoki. Cząsteczki. Klasyfikacja. Rozmiary i ich wyznaczanie. Natura wiązania chemicznego. Rząd wiązania. Wiązania kowalencyjne i jonowe. Elektroujemność.

Elementarne podstawy spektroskopii i jej rola w chemii. Rodzaje spektroskopii. Zastosowania strukturalne, analityczne, w ochronie środowiska i medycynie.

Symetria i jej wykorzystanie w chemii. Moment dipolowy. Moment przejścia.

Nowoczesne gałęzie chemii. Chemia supramolekularna. Femtochemia. Chemia pojedynczych cząsteczek.

### **Chemia organiczna (I, II)**

Wprowadzenie do chemii organicznej, rys historyczny. Hybrydyzacja pierwiastków i rodzaje wiązań występujących w związkach organicznych. Alkany, alkeny, alkiny, dieny, i związki aromatyczne. Nazewnictwo IUPAC. Elementy analizy konformacyjnej. Właściwości kwasowo-zasadowe związków organicznych. Elektroujemność i polaryzowalność związków organicznych. Przemiany połączeń organicznych. Karbokationy, karboaniony, karbeny i wolne rodniki - budowa i właściwości. Izomeria geometryczna i strukturalna. Addycja do wiązań wielokrotnych. Addycja elektrofilowa do alkenów. Substytucja elektrofilowa i nukleofilowa w układach aromatycznych - wpływ skierowujący podstawników. Izomeria wielopodstawionych związków aromatycznych. Substytucja nukleofilowa  $S_N1$  i  $S_N2$ . Reakcje eliminacji  $E1$  i  $E2$ . Reakcje przegrupowania, izomeryzacji, dehydratacji, utleniania i redukcji. Stereochemia. Chiralność - reguły nazewnictwa R/S. Enancjomery, diastereoizomery, związki mezo. Synteza, budowa, własności i typowe reakcje: węglowodorów alifatycznych i aromatycznych, związków halogenoorganicznych, alkoholi, fenoli, eterów, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych i ich pochodnych, amin alifatycznych i aromatycznych.

Zastosowania spektroskopii elektronowej, oscylacyjnej i Ramana, magnetycznego rezonansu jądrowego oraz spektroskopii mas w chemii organicznej.

### **Chemia fizyczna (I, II)**

Podstawowe pojęcia i definicje (stan równowagi i podstawowy postulat termodynamiki, zerowa zasada termodynamiki, temperatura i ciśnienie oraz sposoby ich pomiaru). I zasada termodynamiki, energia wewnętrzna, zmiana energii wewnętrznej w procesach parowania, reakcji chemicznych, pracy w procesie izotermicznym i izobarycznym, pojemność cieplna, energia wewnętrzna gazu doskonałego. II zasada termodynamiki, maksimum entropii w układzie izolowanym, entropia a przekaz ciepła, silniki cieplne, cykl Carnot, temperatura bezwzględna, wzrost entropii w procesach samorzutnych, entropia gazu doskonałego. Procesy spontaniczne a potencjały termodynamiczne (od układu + otoczenie do samego układu), energia swobodna Helmholtza, energia swobodna Gibbsa, potencjał termodynamiczny, entalpia, wielki potencjał termodynamiczny, związek potencjałów termodynamicznych z ciepłem i pracą, relacje Maxwella, podatności termodynamiczne, równanie Gibbsa-Duhema. Zastosowania termodynamiki: przejścia fazowe, diagramy fazowe, warunek równowagi faz, równanie Clapeyrona, punkt potrójny i punkt krytyczny, równanie stanu van der Waalsa, stany skupienia i fazy ciekłokrystaliczne. Zastosowanie termodynamiki: mieszaniny, prawo Raoult'a, prawo Henry'ego, reguła faz Gibbsa, roztwory doskonałe, ciśnienie osmotyczne, podwyższanie temperatury wrzenia i obniżanie temperatury krzepnięcia, eutektyki, rozpuszczalność gazu w cieczy, roztwory rzeczywiste, lotność, stany standardowe. Zastosowania termodynamiki: reakcje chemiczne, warunek równowagi chemicznej, reguła Le Chateliera, prawo działania mas, prawo Hessa, praca reakcji, potencjał elektrochemiczny a pomiar potencjału chemicznego, ogniwo galwaniczne, napięcie ogniwa, równanie Nernsta. Elementy termodynamiki statystycznej jako element opisu komplementarnego do termodynamiki fenomenologicznej: prawdopodobieństwo, mikrostan i makrostan, zespoły statystyczne.

Rodzaje kryształów z punktu widzenia istniejących w nich wiązań. Struktury najgęstszego upakowania atomów w sieci przestrzennej. Kryształy jonowe: założenia modelu kryształu jonowego, korelacja między liczbą ligandów i promieniem jonowym; podstawowe struktury związków jonowych; entalpia sieciowa, cykl Born'a-Habera. Struktury krzemianów. Model pasmowy ciała stałego a przewodnictwo elektryczne. Rodzaje półprzewodników. Odpowiedź układu gazowego będącego w stanie równowagi reakcji chemicznej na zmianę temperatury i ciśnienia. Równanie van't Hoffa. Podstawowe pojęcia kinetyki chemicznej: szybkość reakcji, równanie kinetyczne, rzędowość i cząsteczkowość. Przybliżenie stanu stacjonarnego w kinetyce chemicznej. Mechanizm reakcji enzymatycznych (Michaelisa-Menten). Reakcje łańcuchowe, omówienie ogólne z podaniem typów etapów elementarnych oraz ewentualnego wpływu na kształt ostatecznego równania kinetycznego. Zależność szybkości reakcji od temperatury. Równanie Arrheniusa. Interpretacja energii aktywacji w oparciu o teorię zderzeń lub teorię kompleksu aktywnego. Zjawiska adsorpcji. Rodzaje adsorpcji. Równanie izoterm adsorpcji Langmuira. Kataliza. Istota katalizy. Rodzaje reakcji katalitycznych, przykłady zastosowania katalizy w przemyśle. Działanie (reakcje elektrodowe) akumulatora ołowiowego. Działanie (reakcje elektrodowe) suchego ogniwa (Leclanchégo). Znaczenie ATP dla funkcjonowania organizmów żywych

### **Pracownia chemii ogólnej**

Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym. Podstawowe czynności laboratoryjne i organizacja pracy w laboratorium. Reakcje w roztworach wodnych. Reakcje utleniania i redukcji metali. Oczyszczanie substancji. Krystalizacja. Sublimacja. Rozdzielanie barwników roślinnych metodami chromatograficznymi. Synteza kwasu

wolframianokrzemowego  $H_8[Si(W_2O_7)_6] \cdot x H_2O$ . Ogniwo elektrochemiczne, zastosowanie odwracalnych ogniów galwanicznych do wyznaczania wielkości termodynamicznych.

### **Pracownia chemii organicznej I**

Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemii organicznej. Zapoznanie z podstawowymi czynnościami laboratoryjnymi na przykładzie syntez: acetanilidu, nitrowania acetanilidu, octanu butylu, redukcji p-nitrotoluenu i kwasu o-jodobenzoesowego lub aspiryny.

### **Pracownia chemii analitycznej**

Podstawy analizy jakościowej. Charakterystyczne reakcje jonów (reakcje strącania osadów, kwasy i zasady oraz związki kompleksowe i reakcje redoks w analizie chemicznej). Analiza wody.

Podstawy analizy ilościowej. Analiza błędów. Miareczkowanie kwasowo-zasadowe. Analiza objętościowa (alkacymetria, miareczkowanie kompleksometryczne, miareczkowanie redoks). Zastosowanie spektrofotometrii absorpcyjnej UV-vis w analizie ilościowej.

## **4. Informatyka stosowana**

### **Podstawy informatyki**

Narzędzia informatyki. Standardowa konfiguracja mikrokomputera. Oprogramowanie komputerów. Oprogramowanie systemowe - przykłady. Oprogramowanie narzędziowe. Algorytmy. Języki programowania. Systemy wielodostępne i sieci komputerowe. Sieciowy system operacyjny. NetWare. Sieci lokalne i rozległe. Edytory tekstu. Arkusze kalkulacyjne.

### **Pracownia podstaw informatyki**

Algorytmy. Dane i operacje na danych, pojęcie typu. Poprawność i złożoność algorytmu. Metody układania algorytmów. Wyszukiwanie i sortowanie. Grafy, podstawowe algorytmy grafowe. Podstawy programowania: algorytmizacja, podstawowe konstrukcje programistyczne, typy danych, rekursja, modularność, funkcje i procedury.

### **Fizyczna i chemiczna pracownia informatyczna**

Programowanie. Wybrane języki i środowiska programowania. Zasady programowania strukturalnego i obiektowego.

Rozwiązywanie numeryczne klasycznych równań ruchu. Modelowanie procesów fizycznych. Wybrane zagadnienia fizyki i chemii kwantowej.

## **5. Inne**

### **Astronomia**

Astrofizyka z elementami kosmologii: metody badań astronomicznych, podstawowe typy obiektów astronomicznych, ewolucja materii we wszechświecie.

### **Seminarium studenckie**

## **PRZEDMIOTY SPECJALIZACYJNE I SPECJALNOŚCIOWE**

### **1. Specjalność informatyka stosowana**

Wykłady informatyczne (do wyboru)**Metody numeryczne**

Systemy pozycyjne, reprezentacja liczb w komputerze. Stabilność numeryczna algorytmu, błędy zaokrągleń. Numeryczne rozwiązywanie równań jednej zmiennej. Metody rozwiązywania układów równań liniowych. Interpolacja, wielomiany interpolacyjne. Aproksymacja, wielomiany ortogonalne, funkcje wymierne. Wielomiany Czebyszewa. Równania różniczkowe zwyczajne. Generatory liczb losowych. Stochastyczne równania różniczkowe. Równania różniczkowe cząstkowe. Metody symulacyjne fizyki. Obliczenia symboliczne.

**Bazy danych**

Model relacyjny baz danych. Struktury bazy danych. Języki zapytań, optymalizacja zapytań. Zagadnienia implementacji baz danych. Projektowanie baz danych, architektura klient-serwer. Bazy rozproszone. Przetwarzanie transakcyjne. Bazy obiektowe. Projektowanie aplikacji baz danych.

**Systemy operacyjne**

Architektura komputerów. Typy i formaty danych. Organizacja komputera. Model von Neumanna. Hierarchia pamięci, struktura adresowa. Urządzenia we-wy. Procesor, model programowy procesora (rejstry, adresowanie, repertuar instrukcji). Sprzętowe wsparcie dla systemów operacyjnych (stronicowanie pamięci, poziomy ochrony, przerwania). Systemy wieloprocesorowe. Sieci komputerowe. Typy sieci. Protokoły komunikacyjne: budowa, przeznaczenie, standardy. Internet (struktura, adresowanie, protokoły i standardy). Zagadnienia bezpieczeństwa. Podstawy programowania sieciowego. Systemy rozproszone.

**Podstawy Linuxa**

Struktura systemu operacyjnego kompatybilnego z UNIX-em na przykładzie Linuxa. Praca w shellu. Konfiguracja stacji roboczej. Komunikacja w sieci TCP/IP. Serwery internetowe.

**Programowanie komputerów**

Klasyfikacja oprogramowania. Algorytmy i ich formalizacja. Złożoność i efektywność obliczeniowa. Struktury danych. Programowanie deklaratywne, funkcjonalne, logiczne, obiektowe. Algorytmy wyszukiwania i sortowania. Techniki programowania. Laboratorium: praktyczna nauka programowania w wybranym języku, np. Turbo Pascal, Turbo C, C<sup>++</sup>.

**Projektowanie systemów informatycznych**

Wybrane zagadnienia teorii systemów informacyjnych. Systemy informatyczne (SI) i ich rodzaje. Projektowanie, wdrażanie i utrzymywanie systemów. Ekonomiczno-organizacyjne aspekty SI.

**Fizyczne podstawy informatyki**

Sygnal i szum. Informacja jako pojęcie fizyczne. Fizyka przesyłania informacji. Obwody, linie przesyłowe i falowody. Optyczne przesyłanie informacji. Przechowywanie informacji. Urządzenia półprzewodnikowe w fizyce przetwarzania informacji. Pomiar i kodowanie informacji. Kwantowe przetwarzanie, przesyłanie i zapisywanie informacji.

**Informatyka kwantowa**

Elementy mechaniki kwantowej. Przetwarzanie informacji kwantowej – operacje logiczne i bramki kwantowe, algorytmy kwantowe, kryptografia kwantowa, Klasyczna i kwantowa korekcja błędów. Przesyłanie informacji kwantowej- Przepustowość kanału kwantowego, gęste kodowanie, teleportacja. Badania doświadczalne – jony w pułapkach, kropki kwantowe, magnetyczny rezonans jądrowy, pola elektromagnetyczne we wnękach rezonansowych.

### Wykłady fakultatywne

(do wyboru: blok fizyczny, matematyczny lub informatyczny)

#### ***Blok fizyczny***

##### **Fizyka atomu i cząsteczek**

Dualizm falowo-korpuskularny. Promieniowanie ciała czarnego, zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona. Widma emisyjne i absorpcyjne, model atomu Bohra. Dyfrakcja i interferencja fotonów i mikrocząstek. Zasada nieoznaczoności Heisenberga, zasada odpowiedniości. Hipoteza de Broglie'a, prędkość fazowa i prędkość grupowa fal de Broglie'a, paczka falowa.

Równanie Schrödingera. Próg potencjału, bariera, efekt tunelowy. Mikroskop tunelowy. Stany związane. Atom wodoru, widma atomowe i cząsteczkowe. Zjawisko Zeemana, zjawisko Starka. Atomy wieloelektronowe, zakaz Pauliego, reguły wyboru.

##### **Fizyka ciała stałego**

Podstawowe typy struktur krystalicznych. Sieci odwrotne, ich związek z przestrzenią pędów. Drgania sieci, fonony akustyczne i optyczne. Teoria Debye'a drgań termicznych sieci krystalicznej. Gaz swobodnych elektronów w ciele stałym. Teoria Fermiego gazu elektronowego. Ciepło właściwe elektronów w kryształach. Struktura pasmowa ciał stałych. Półprzewodniki. Wzbudzenia optyczne w ciałach stałych. Ekscytony. Paramagnetyzm i diamagnetyzm. Ferromagnetyzm i antyferromagnetyzm. Defekty kryształów. Niskowymiarowe struktury krystaliczne. Metale i stopy.

##### **Fizyki jądra i cząstek**

Świat zjawisk subatomowych: skale wielkości i metody obserwacji, podstawowe składniki materii i ich oddziaływanie. Oddziaływanie cząstek naładowanych i fotonów z materią. Oddziaływania silne i słabe, kwarki, model standardowy. Jądro atomowe i jego składniki, energia wiązania, model kroplowy i model powłokowy. Reakcje jądrowe. Energetyka jądrowa. Medycyna jądrowa.

##### **Metody matematyczne fizyki**

Funkcje specjalne, wielomiany ortogonalne. Funkcje Greena i zagadnienia brzegowe. Elementy teorii grup.

#### ***Blok matematyczny***

##### **Topologia**

Przestrzenie metryczne: podstawowe przykłady (przestrzenie euklidesowe, przestrzenie funkcyjne), zbieżność ciągów, otoczenia punktów, zbiory otwarte i domknięte, punkty skupienia, wnętrze, brzeg i domknięcie zbioru, zbiory borelowskie. Przekształcenia ciągłe, homeomorfizmy, jednostajna ciągłość. Przestrzenie zupełne: ciągi Cauchy'ego, twierdzenie Cantora, twierdzenie Baire'a. Przestrzenie zwarte: całkowita ograniczoność i zupełność przestrzeni zwartych, własność Borela-Lebesgue'a, zbiór Cantora. Iloczyny kartezjańskie

skończone i przeliczalne przestrzeni metrycznych. Spójność, obszary w przestrzeniach euklidesowych. Przestrzenie metryczne ośrodkowe, własność Lindelöfa. Pojęcie ogólnej przestrzeni topologicznej i przekształcenia ciągłego, iloczyn kartezjański dowolnej rodziny przestrzeni topologicznych. Zwarte przestrzenie Hausdorffa i twierdzenie Tichonowa. Aksjomaty oddzielania.

### **Algebra (I, II)**

Grupy i ich homomorfizmy, dzielniki normalne, grupy ilorazowe, twierdzenie Cayley'a. Grupy przekształceń, grupy symetryczne. Grupy cykliczne, abelowe, rozwiązalne, proste. Twierdzenie o strukturze grup abelowych skończenie generowanych. Pierścienie i ich homomorfizmy, ideały, pierścienie ilorazowe. Pierścienie wielomianów, macierzy, szeregów potęgowych, ciała liczb wymiernych, rzeczywistych, zespolonych, ciała skończone, wielomiany symetryczne. Ciało liczb algebraicznych. Ciało ułamków. Rozszerzenia algebraiczne ciał. Ciało liczb konstruowalnych, konstrukcje geometryczne. Elementy teorii liczb (małe twierdzenie Fermata, przykłady zastosowań teorii pierścieni z jednoznacznym rozkładem do rozwiązywania równań diofantycznych, pierścienie liczb całkowitych w rozszerzeniach kwadratowych ciała liczb wymiernych). Zasadnicze twierdzenie algebry.

### **Równania różniczkowe**

Równania różniczkowe zwyczajne. Podstawowe własności rozwiązań układów równań różniczkowych liniowych I rzędu. Przestrzeń liniowa rozwiązań układu jednorodnego. Postać rozwiązania ogólnego układu niejednorodnego.

Układy równań liniowych o stałych współczynnikach i algebraiczne sposoby ich rozwiązywania. Wyznaczenie układu fundamentalnego, macierzy fundamentalnej i rozwiązania ogólnego układu niejednorodnego. Stabilność rozwiązań równania różniczkowego, kryteria stabilności.

Równania różniczkowe cząstkowe. Podstawowe zagadnienia graniczne, początkowe, brzegowe, mieszane. Równania cząstkowe rzędu pierwszego i ich związek z równaniami zwyczajnymi, całki pierwsze. Przybliżone rozwiązywanie równań różniczkowych.

### ***Blok informatyczny***

Dalsze wykłady z informatyki (z listy powyżej)

## PRZEDMIOTY SPECJALIZACYJNE I SPECJALNOŚCIOWE

**2. Specjalność: fizykochemia materiałów****Chemia organiczna III**

Powtórzenie i rozszerzenie materiału z budowy związków organicznych (struktura elektronowa i geometria, wiązania i siły wewnątrzcząsteczkowe, aromatyczność). Struktura a reaktywność związków organicznych. Reakcje związków organicznych i ich mechanizmy: alifatyczne podstawienie nukleofilowe, alifatyczne podstawienie elektrofilowe, aromatyczne podstawienie nukleofilowe, aromatyczne podstawienie elektrofilowe, podstawienie wolnorodnikowe, przyłączenie do wiązań wielokrotnych węgiel-węgiel, przyłączenie do wiązań wielokrotnych węgiel-heteroatom, reakcje eliminacji, przegrupowania, reakcje utleniania-redukcji. Wielofunkcyjne związki organiczne: monosacharydy, disacharydy i polisacharydy oraz hydroksykwas, aminokwas i peptydy - synteza, budowa, właściwości. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne i związki heterocykliczne budowa, reakcje i właściwości. Elementy racjonalnej syntezy organicznej.

**Pracownia chemii organicznej II**

Opanowanie ważniejszych metod syntezy w aspekcie 6 różnych ćwiczeń z preparatyki organicznej takich jak: reakcje podstawienia i wymiany (synteza chlorowcopochodnych z alkoholi lub węglowodorów), reakcje podstawienia (alkilowanie związków organicznych), reakcje kondensacji związków organicznych, reakcje eliminacji lub przyłączenia, reakcje utlenienia-redukcji, reakcje przegrupowania związków organicznych. Samodzielne wykonanie 2-4 etapowej syntezy jednego związku (przeszukiwanie literatury chemicznej, analiza sposobu wykonania syntezy, wykonanie syntezy, identyfikacja związku). Zaznajomienie się ze sposobami neutralizacji odpadów chemicznych.

**Pracownia chemii fizycznej**

Korozja metali (mikrostruktura metali a procesy korozyjne, określenie skutków korozji metalu w agresywnym środowisku, ocena prawdopodobieństwa korozji na podstawie diagramów potencjał-pH). Elektroliza, wyznaczenie stałej Faradaya. Kinetyka zaniku tlenu atmosferycznego w zanieczyszczonych wodach naturalnych. Izotermy adsorpcji, adsorpcja błękitu metylenowego na węglu aktywnym.

**Podstawy technologii chemicznej**

Fizykochemiczne podstawy operacji technologicznych. Zasady technologiczne. Operacje i procesy jednostkowe. Kataliza i katalizatory w technologii. Reaktory chemiczne. Odczytywanie schematów technologicznych. Podstawowe obliczenia w technologii (bilanse). Podstawowe surowce przemysłu chemicznego - możliwości wykorzystania. Przegląd ważniejszych technologii chemicznych. Technologie nowych materiałów. Zagospodarowanie i utylizacja odpadów stałych oraz ścieków. Technologie bezodpadowe - recykling.

**Podstawy chemii analitycznej**

Zakres, rola i miejsce chemii analitycznej w naukach przyrodniczych. Analiza próbek rzeczywistych (pobieranie i przygotowywanie próbek do analizy: rozpuszczanie i/lub rozkład; eliminowanie zanieczyszczeń). Błędy w analizie chemicznej: pochodzenie, sposoby usuwania i ocena statystyczna. Podstawy analizy jakościowej - rozdzielanie i oznaczanie kationów i anionów w roztworach: reakcje wytrącania, kompleksowania oraz utleniania i redukcji. Analiza ilościowa kationów i anionów w roztworach: oznaczanie metodami



grawimetrycznymi (argentometria), oznaczanie metodami wolumetrycznymi: zobojętnianie (acydymetria i alkalimetria, wskaźniki kwasowości), kompleksowanie (kompleksometria), miareczkowanie redoks (manganometria, jodometria). Podstawowe metody rozdzielania: strącanie, ekstrakcja, wymiana jonowa, chromatografia. Analiza substancji gazowych.

### **Fizykochemia materiałów (I, II)**

Chemia ciała stałego. Metale i stopy, związki międzymetaliczne. Podstawowe koncepcje teorii pasmowej. Węgiel i inne materiały funkcjonalne. Materiały ceramiczne, krzemiany i glinokrzemiany. Struktura krystaliczna metali i jej defekty. Struktura cieczy, szkła metaliczne. Struktura realna metali i stopów. Roztwory stałe, fazy międzymetaliczne, wodorki. Wykresy równowag fazowych ważnych układów (Fe-C, stopów Al, Cu i Ti). Procesy korozyjne. Termodynamiczne i kinetyczne aspekty korozji. Rodzaje korozji. Korozja elektrochemiczna (równomierna, galwaniczna, wżerowa, międzykrystaliczna, selektywna). Metody badań i pomiarów korozyjnych. Korozja wspomagana naprężeniami mechanicznymi (korozja zmęczeniowa, fretting, korozja wodorowa). Korozja chemiczna, wysokotemperaturowa. Inne typy korozji (mikrobiologiczna, w ciekłych metalach, korozja tworzyw sztucznych i betonów). Inhibitory korozji. Wysokoenergetyczna modyfikacja powierzchni (laserowa, plazmowa, jonowa, wybuchowa) w mikro i nano skali.

### **Podstawy elektrochemii**

Fenomenologiczny i teoretyczny opis właściwości roztworów elektrolitów, przewodnictwo. Granica faz elektroda/roztwór. Elektrody polaryzowalne i niepolaryzowalne. Potencjał elektryczny na granicy faz elektroda/roztwór. Korelacja pomiędzy potencjałem elektrycznym a pracą wyjścia elektronu. Potencjał zerowego ładunku. Termodynamika i kinetyka procesów elektrochemicznych: samorzutnych (ogniwa) i wymuszonych (elektroliza). Różnica potencjałów elektrod ogniwa i jej związki z wielkościami charakteryzującymi procesy elektrodowe. Adsorpcja na granicy faz elektroda/roztwór. Podstawowe elektrody. Potencjały elektrod - zależność od stężenia i temperatury. Opis teoretyczny granicy faz elektroda/roztwór (modele molekularne, metody symulacyjne). Konwersja i akumulacja energii elektrycznej. Korozja. Elektroanaliza. Elektrochemiczne źródła energii (baterie słoneczne, ogniwa paliwowe).

### **Fizykochemia polimerów**

Definicja i struktura chemiczna polimeru. Metody eksperymentalne wyznaczania masy polimeru. Reakcje polimeryzacji. Skale długości, czasu, energii i masy w odniesieniu do polimerów. Opis polimeru w oparciu o mechanikę statystyczną (opis Flory'ego). Konformacje polimeru, promień żyracji, promień hydrodynamiczny. Wyznaczanie promienia żyracji i hydrodynamicznego za pomocą rozpraszania światła. Rozmiary polimeru w roztworach, w mieszaninach z innymi polimerami, na ściankach (szczotki polimerowe). Roztwory polimerów i teoria Flory-Hugginsa, punkt theta i kolaps polimeru, biopolimery w roztworach, zwijanie się białek, DNA w roztworach. Blokowe kopolimery, ciekłokrystaliczne polimery, przejścia fazowe, szkło polimerowe, krystalizacja polimerów. Własności dynamiczne i lepko-sprężyste polimerów. Ważniejsze klasy biopolimerów i polimerów używanych w przemyśle i metody ich syntezy. Metoda uzyskiwania dużej ilości materiału genetycznego (Polymerase Chain Reaction, PCR). Zwijanie się białek i ich struktura przestrzenna (od liniowej struktury chemicznej do przestrzennej struktury białek i ich funkcji biologicznej – problem drugiego kodu genetycznego). Helisy jako motyw strukturalny biomolekuł. Zastosowania polimerów dziś i jutro.

**Chemia nieorganiczna**

Klasyfikacja związków nieorganicznych. Wiązania chemiczne a struktura cząsteczek. Reaktywność związków nieorganicznych. Elementy chemii ciała stałego. Przegląd podstawowych grup pierwiastków: wodór, litowce, berylowce, borowce, węglowce, azotowce, tlenowce, fluorowce, helowce. Związki metaloorganiczne pierwiastków bloku s i p. Pierwiastki przejściowe. Budowa i właściwości związków metali przejściowych. Elementarne zagadnienia związków kompleksowych i ich reaktywności. Widma elektronowe związków kompleksowych. Podstawy katalizy homogenicznej. Pierwiastki bloku d. Związki metaloorganiczne pierwiastków bloku d. Pierwiastki bloku f. Elementy chemii bionieorganicznej.

**Fizykochemia powierzchni**

Rola badań powierzchni we współczesnej technologii. Definicja powierzchni: układy wyidealizowane, krystalografia powierzchni, napyłane warstwy, obiekty realne, szorstkość. Zagadnienia techniki próżni (wytwarzanie i pomiar próżni). Typowe zespoły aparaturowe. Adsorpcja gazów. Skład powierzchni ciał stałych – segregacja składników na powierzchnię, dynamiczne wzbogacanie powierzchni. Wybrane metody spektroskopowe badań powierzchni: spektroskopia elektronów Augera (AES), spektroskopia fotoelektronów (XPS), spektroskopia jonów wtórnych (SIMS). Wstęp do analizy ilościowej powierzchni.

**Podstawy katalizy chemicznej**

Zjawisko katalizy – podstawowe definicje i pojęcia, rodzaje katalizy. Znaczenie katalizy w przemyśle chemicznym. Istota działania katalizatora. Podstawowe problemy katalizy heterogenicznej. Etapy elementarne procesów katalitycznych. Omówienie niektórych przemysłowych procesów katalitycznych: katalizatory, układy technologiczne, znaczenie (np. hydorafinacja w przemyśle petrochemicznym, izomeryzacja parafin, propylen izotaktyczny, katalizatory do kontroli składu spalin samochodowych, tlenek etylenu, hydroformylowanie propylenu, synteza metanolu, bezwodnik maleinowy, MTBE, kaprolaktam, ibuprofen, itp.). Kinetyka reakcji katalitycznych (równanie kinetyczne, przybliżenia: rds - quasi-równowaga). Rola adsorpcji w katalizie heterogenicznej. Preparatyka katalizatorów – metody. Metody charakterystyki katalizatorów i określania mechanizmu reakcji. Metody określania aktywności katalitycznej. Dezaktywacja i regeneracja katalizatorów. Mechanizmy wybranych reakcji katalitycznych.

**Krystalografia**

Symetria cząsteczki a symetria w kryształach. Kryształ jako faza uporządkowana. Pojęcie komórki elementarnej, rodzaje komórek. Teoria sieciowa budowy kryształów, symetria punktowa, symetria sieci, grupy przestrzenne. Dyfrakcyjne metody badania struktury (prawo Bragga, rentgenografia, elektronografia, neutronografia). Niedoskonałości budowy kryształów, defekty punktowe, dyslokacje, defekty planarne. Krystalochemia. Klasyfikacja struktur krystalicznych ze względu na oddziaływania (metaliczne, jonowe, kowalencyjne, dyspersyjne, tworzące wiązania wodorowe), elementy krystalochemii makromolekuł.

**PRZEDMIOTY KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO****Filozofia**

Historia filozofii lub filozofia przyrody z metodologią nauk przyrodniczych

**Zajęcia humanizujące ????**

**Seminarium humanistyczne**

**Język obcy**  
**Wychowanie fizyczne**