

Program studiów

Kierunek studiów:	chemia
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Formy studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów:	7 semestrów
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	210 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	nauki chemiczne (100%) – dyscyplina wiodąca
Łączna liczba godzin zajęć:	2580
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	105 ECTS
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne:	5 ECTS
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	4 tygodnie 2 ECTS
Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:	Praktyki odbywają się w firmach chemicznych i pokrewnych najczęściej na podstawie umowy o pracę.

Efekty uczenia się

Symbol	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji
Wiedza: zna i rozumie		
K1A_W01	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie chemii ogólnej, nieorganicznej, organicznej, fizycznej i analitycznej.	P6S_WG
K1A_W02	Ma podstawową wiedzę z dziedziny nauk biologicznych w zakresie niezbędnym do zrozumienia zagadnień związanych z wykorzystaniem prostych procesów biologicznych w chemii i technologii.	P6S_WG
K1A_W03	Posiada wiedzę ogólną w zakresie zasad fizyki, wielkości fizycznych pojęć fizyki klasycznej (mechanika punktu materialnego i bryły sztywnej, ruch drgający, falowy, podstawy termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu, optyki) relatywistycznej, kwantowej i oddziaływań fundamentalnych.	P6S_WG
K1A_W04	Ma podstawową wiedzę o związkach naturalnych.	P6S_WG
K1A_W05	Ma podstawową wiedzę z zakresu chemii związków wielkocząsteczkowych.	P6S_WG
K1A_W06	Zna i rozumie podstawy metod instrumentalnych oraz zasady działania aparatury naukowej.	P6S_WG
K1A_W07	Ma wiedzę na temat syntezy, oczyszczania, analizowania składu i określania struktury związków chemicznych z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych.	P6S_WG

K1A_W08	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw logiki, algebry liniowej, matematyki dyskretnej i geometrii analitycznej, rachunku różniczkowego i całkowego (funkcji jednej i wielu* zmiennych), rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*.	P6S_WG
K1A_W09	Ma wiedzę z matematyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie metod matematycznych do opisu procesów chemicznych i wykonywania obliczeń potrzebnych w praktyce inżynierskiej.	P6S_WG
K1A_W10	Ma podstawową wiedzę na temat zasad przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych, sposobów ich wyznaczania i wyrażania.	P6S_WG
K1A_W11	Ma podstawową wiedzę w zakresie teoretycznego opisu materii i zjawisk chemicznych.	P6S_WG
K1A_W12	Ma wiedzę z informatyki w zakresie potrzebnym do rozwiązywania zadań obliczeniowych i projektowych związanych z chemią; zna podstawowe oprogramowanie stosowane w chemii.	P6S_WG
K1A_W13	Ma wiedzę o przebiegu reakcji chemicznych i stosowanych układach katalitycznych.	P6S_WG
K1A_W14	Zna podstawy statyki, kinetyki i termodynamiki chemicznej.	P6S_WG
K1A_W15	Zna aparaturę stosowaną w przemyśle chemicznym i instalacjach biotechnologicznych.	P6S_WG
K1A_W16	Zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych.	P6S_WK
K1A_W17	Ma wiedzę ogólną niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i etycznych uwarunkowań działalności naukowej, dydaktycznej i inżynierskiej.	P6S_WK
K1A_W18	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	P6S_WK
K1A_W19	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, prowadzenia działalności gospodarczej oraz transferu technologii.	P6S_WK
K1A_W20	Ma wiedzę w zakresie technologii chemicznej, dotyczącą surowców, produktów, procesów chemicznych i operacji jednostkowych.	P6S_WG
K1A_W21	Zna zasady rysunku technicznego dotyczące tworzenia schematów technologicznych i symboli aparatów stosowanych w procesach chemicznych.	P6S_WG
K1A_W22	Ma podstawową wiedzę z zakresu ochrony środowiska naturalnego.	P6S_WK
K1A_W23	Zna i rozumie fizykochemiczne podstawy procesów technologicznych.	P6S_WG
Umiejętności: potrafi		
K1A_U01	Potrafi określić podstawowe właściwości oraz reaktywność związków nieorganicznych i organicznych w aspekcie termodynamicznym i kinetycznym.	P6S_UW
K1A_U02	Posiada umiejętności abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu chemii i fizyki.	P6S_UW
K1A_U03	Potrafi analizować i rozwiązywać proste problemy i doświadczenia fizyczne w oparciu o poznane prawa i metody fizyki. W szczególności: potrafi zbudować prosty układ pomiarowy, wyznaczyć niepewności pomiarowe, ocenić wiarygodność pomiarów.	P6S_UW
K1A_U04	Dobiera i potrafi stosować metody analityczne do jakościowego i ilościowego oznaczania związków chemicznych.	P6S_UO
K1A_U05	Potrafi zastosować narzędzia spektroskopowe do identyfikacji grup funkcyjnych oraz struktury związku chemicznego.	P6S_UW
K1A_U06	Rozróżnia typy reakcji chemicznych i posiada umiejętność ich doboru do realizowanych procesów chemicznych.	P6S_UW
K1A_U07	Ma umiejętności rozwiązywania zadań z wykorzystaniem podstawowych metod statystycznych.	P6S_UW
K1A_U08	Potrafi przeprowadzać proste pomiary fizykochemiczne oraz opracować i przedstawić w czytelny sposób ich wyniki.	P6S_UK
K1A_U09	Potrafi samodzielnie przeprowadzać eksperymenty chemiczne, badać ich przebieg oraz zanalizować wyniki.	P6S_KK
K1A_U10	Potrafi planować i wykonywać eksperymenty w laboratorium chemicznym w zgodzie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych.	P6S_UW
K1A_U11	Posługuje się podstawowymi technikami laboratoryjnymi w syntezie, wydzielaniu, rozdzielaniu i oczyszczaniu związków chemicznych.	P6S_UW
K1A_U12	Stosuje podstawowe techniki laboratoryjne do oceny właściwości fizykochemicznych związków chemicznych.	P6S_UW
K1A_U13	Potrafi stosować logikę, algebrę liniową, matematykę dyskretną, geometrię analityczną do opisu zagadnień fizycznych (mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu, optyki, fizyki kwantowej), chemicznych, technicznych.	P6S_UW
K1A_U14	Potrafi wykorzystać metody rachunku różniczkowego i całkowego do opisu zagadnień fizycznych (mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu, optyki, fizyki kwantowej), chemicznych, technicznych oraz do obliczeń przybliżonych. Potrafi rozwiązywać podstawowe rodzaje równań różniczkowych dla zjawisk fizycznych i technicznych.	P6S_UW
K1A_U15	Posługuje się wybranymi programami komputerowymi wspomagającymi realizację zadań typowych dla chemii, potrafi opisywać zagadnienia chemiczne z wykorzystaniem metod matematycznych.	P6S_UO
K1A_U16	Ma umiejętność napisania projektu inżynierskiego z wykorzystaniem podstaw teoretycznych oraz źródeł literaturowych.	P6S_UW
K1A_U17	Ma umiejętność przygotowania wystąpień ustnych dotyczących zagadnień szczegółowych oraz przedstawienia zadań projektu inżynierskiego.	P6S_UK
K1A_U18	Potrafi uczyć się samodzielnie.	P6S_UU
K1A_U19	Pozyskuje informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z dziedziną nauk chemicznych, interpretuje oraz wyciąga wnioski i formułuje opinie.	P6S_UW

K1A_U20	Posługuje się poprawnie terminologią chemiczną i nomenklaturą związków chemicznych w języku angielskim.	P6S_UK
K1A_U21	Dobiera metody analityczne dla kontroli przebiegu procesów i oceny jakości surowców i produktów.	P6S_UO
K1A_U22	Potrafi, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich, dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.	P6S_UW
K1A_U23	Potrafi dokonać wstępnej oceny efektów ekonomicznych przy realizacji procesów i technologii chemicznych, wykorzystuje zasady oszczędności surowców i energii.	P6S_UO
K1A_U24	W oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii, biotechnologii i inżynierii chemicznej.	P6S_UW
K1A_U25	Wykorzystuje wiedzę matematyczną do projektowania, charakteryzowania i symulacji prostych procesów chemicznych oraz biotechnologicznych.	P6S_UO
K1A_U26	Rozwiązuje proste zadania inżynierskie związane z realizacją procesów i operacji jednostkowych w produkcji.	P6S_UW
K1A_U27	Potrafi opracować projekt prostego procesu chemicznego i biotechnologicznego wraz z doбором aparatów i tworzyw konstrukcyjnych oraz sporządzić jego dokumentację graficzną z wykorzystaniem nowoczesnych technik komputerowych.	P6S_UO
K1A_U28	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
Kompetencje społeczne: jest gotów do		
K1A_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	P6S_UU
K1A_K02	Potrafi pracować w zespole w trakcie przeprowadzania doświadczeń oraz podczas interpretacji i analizy wyników; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P6S_UO
K1A_K03	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie i innych zadania.	P6S_UO
K1A_K04	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	P6S_KR
K1A_K05	Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.	P6S_UU
K1A_K06	Ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji; rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność.	P6S_KO
K1A_K07	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6S_WK
K1A_K08	Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P6S_KO

Zajęcia

Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbol) przypisane do zajęć lub grupy zajęć	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
Wychowanie fizyczne			
Język angielski	8	K1A_U28	Tematyka/słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego na poziomie biegłości językowej B2, na podstawie języka specjalistycznego – technicznego.

Podstawy ekonomii	5	K1A_W17 K1A_W19 K1A_U23	Wykład: Ekonomia jako nauka o gospodarowaniu; metody badawcze; prawa i teorie ekonomiczne. Gospodarka rynkowa; podstawowe kategorie gospodarki rynkowej: rynek, towar, pieniądz, popyt, podaż, cena. Prawo popytu i podaży; cena równowagi, procesy dostosowawcze. Elastyczność cenowa popytu i podaży; elastyczność krzyżowa; elastyczność dochodowa popytu. Teoria wyboru konsumenta; I i II prawo Gossena; optimum konsumenta. Podstawy decyzji ekonomicznych przedsiębiorstwa; koszty produkcji; optimum techniczne. Maksymalizacja zysku przedsiębiorstwa działającego w warunkach doskonałej konkurencji i monopolu. Podstawowe kategorie makroekonomiczne; produkt i dochód narodowy. Budżet państwa: pojęcie, funkcje, dochody i wydatki budżetowe. System pieniężno-kredytowy; funkcje i formy pieniądza; system bankowy; bank centralny i banki komercyjne. Bezrobocie: typy, przyczyny, skutki; metody ograniczania bezrobocia. Inflacja: przyczyny, skutki, rodzaje; inflacja a bezrobocie. Ćwiczenia: Proces gospodarowania; potrzeby ludzkie i zasoby; problem rzadkości. Model gospodarki rynkowej; podmioty gospodarowania; analiza podstawowych powiązań między podmiotami. Analiza prawa popytu i podaży; analiza zależności pomiędzy popytem, podażą i ceną. Obliczanie elastyczności cenowej popytu, elastyczności krzyżowej; prawo E.Engla. Podstawy wyboru konsumenta: użyteczność całkowita i marginalna; wyznaczanie optimum konsumenta. Analiza kosztów produkcji w krótkim okresie; wyznaczanie technicznego optimum produkcji. Wyznaczanie zysku maksymalnego przedsiębiorstwa działającego w warunkach doskonałej konkurencji i w warunkach monopolu. Model ruchu okrężnego w gospodarce; metody obliczania produktu krajowego brutto (PKB). Źródła dochodów
-------------------	---	-------------------------------	--

			i wydatków państwa; system podatkowy; rodzaje podatków. Kreacja pieniądza bankowego; formy rozliczeń pieniężnych. Pomiar poziomu bezrobocia; aktywne i pasywne formy ograniczania bezrobocia. Analiza poziomu inflacji; stopa inflacji; deflator.
Matematyka	16	K1A_W08 K1A_W09 K1A_U13 K1A_U14	Repetitorium i wstęp do matematyki wyższej: Zbiory liczbowe. Metoda indukcji matematycznej. Funkcje jednej i wielu zmiennych. Funkcje określone parametrycznie. Rodzina funkcji elementarnych. Granica funkcji w punkcie. Granice jednostronne i niewłaściwe. Pochodna funkcji jednej zmiennej. Ciągłość funkcji elementarnych. Intuicja – twierdzenie – dowód. Reguły różniczkowania. Pochodna funkcji złożonej i odwrotnej. Różniczkowanie jako operator liniowy. Rząd pochodnej. Antyróżniczkowanie jako operacja odwrotna do różniczkowania. Zastosowanie pochodnej: Wielkości średnie i chwilowe. Kinematyka i kinetyka. Styczna i normalna. Krzywizna krzywej. Przybliżone rozwiązywanie równań. Twierdzenia o wartości średniej. Twierdzenie de l'Hospitala. Wzór Taylora. Zastosowanie wzoru Taylora. Wzór Maclaurina. Ekstrema funkcji jednej zmiennej. Badanie funkcji. Przykłady i zastosowania w chemii. Funkcje wielu zmiennych: Funkcje wielu zmiennych, granica i ciągłość. Pochodne cząstkowe. Funkcje uwikłane. Krzywe przestrzenne. Płaszczyzna styczna do powierzchni. Różniczka zupełna. Przykłady i zastosowania w chemii. Szeregi liczbowe i funkcyjne: Ciągi liczbowe, definicja, granica, granica niewłaściwa. Twierdzenia o granicy sumy, iloczynu i ilorazu. Szeregi liczbowe: definicja, przykłady, zbieżność. Szereg geometryczny. Kryteria zbieżności. Szeregi bezwzględnie zbieżne. Szereg naprzemienny. Szeregi potęgowe: definicja szeregu funkcyjnego i potęgowego. Promień zbieżności szeregu potęgowego. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy. Przykłady i zastosowania w chemii. Całka nieoznaczona: Całka nieoznaczona jako operator odwrotny do różniczkowania. Funkcja pierwotna. Własności całki nieoznaczonej. Całkowanie przez części i przez podstawienie. Rozkład funkcji wymiernej na ułamki proste, całkowanie ułamków prostych. Całkowanie funkcji elementarnych. Całka oznaczona: Definicja Riemanna. Związek całki oznaczonej z nieoznaczoną – podstawowe twierdzenie rachunku całkowego. Twierdzenie o wartości średniej. Całka oznaczona jako funkcjonal liniowy. Obliczanie całki oznaczonej. Całkowanie przez części i podstawienie. Całka niewłaściwa. Zastosowania całki oznaczonej: pole obszaru płaskiego, długość łuku, objętość bryły obrotowej, praca na drodze prostoliniowej. Przykłady i zastosowania w chemii. Liczby zespolone. Równania algebraiczne. Funkcje zmiennej zespolonej: Liczby zespolone: definicja, dodawanie, odejmowanie, mnożenie liczb zespolonych, liczby sprzężone, dzielenie liczb zespolonych, pierwiastkowanie liczb zespolonych. Równania algebraiczne. Własności równań algebraicznych i wielomianów. Funkcje zmiennej zespolonej: funkcje wymierne i elementarne funkcje algebraiczne, funkcja wykładnicza i funkcje trygonometryczne, funkcja $\ln z$, funkcje zespolone zmiennej rzeczywistej. Przykłady i zastosowania w chemii. Szeregi Trygonometryczne: Zjawiska periodyczne. Drgania proste i złożone. Szeregi trygonometryczne. Szereg Fouriera funkcji. Analiza harmoniczna. Zbieżność szeregu Fouriera. Interpolacja trygonometryczna. Twierdzenie o rozwijaniu funkcji w szereg Fouriera. Funkcje periodyczne o dowolnym okresie T. Szeregi ortogonalne. Przykłady i zastosowania w chemii. Wyznaczniki i Macierze: Macierze. Wyznaczniki. Własności wyznaczników. Zastosowanie wyznaczników. Działania na macierzach. Układy równań liniowych. Macierz układu. Wzory Cramera. Twierdzenie Kroneckera-Capellego. Układy jednorodne. Przykłady i zastosowania w chemii. Ćwiczenia: 1. Praktyczne zastosowanie indukcji zupełnej. 2. Wyznaczanie wielkości związanych z pojęciem funkcji. 3. Obliczanie granic, pochodnych. 4. Praktyczne zastosowanie pochodnej. 5. Wyznaczanie wielkości związanych z pojęciem ciągów i szeregów. 6. Obliczanie całek nieoznaczonych i całek oznaczonych przy użyciu metod omówionych na wykładzie. 7. Wyznaczanie wielkości związanych z pojęciem liczby zespolonej. 8. Rozwijanie funkcji w szereg Fouriera. 9. Obliczanie macierzy oraz praktyczne ich zastosowanie.

Fizyka	15	K1A_W03 K1A_W10 K1A_U03 K1A_U08 K1A_K02	Wykład Podstawy Mechaniki Kwantowej i Fizyka Atomu. Planck a problem promieniowania ciała doskonale czarnego. Efekt fotoelektryczny. Teorie: Bohra, de Broglie'a, Heisenberga. Równanie Schrödingera zależne i niezależne od czasu. Postać Sturm - Liouville'a. Liczby kwantowe. Katastrofa ultrafioletowa. Probabilistyczna interpretacja funkcji falowej - hipoteza Maxa Borna. Budowa atomu i cząsteczki. Modelowanie w mechanice kwantowej. Operatory liniowe jako podstawowe narzędzie mechaniki kwantowej. Podstawy chemii jako dział fizyki. Elementy Fizyki Jądrowej. Siły jądrowe. Modele jądrowe, model kropkowy i powłokowy. Struktura ciężkich jąder atomowych. Rozpad α, β i γ. Rozszczepienie jąder atomowych. Reakcja syntezy jądrowej. Cząstki elementarne: klasyfikacja, podstawowe własności, oddziaływania. Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do badań nad promieniotwórczością. Szczególna teoria względności. Transformacja Galileusza. Transformacja Lorentza. Pojęcie czasoprzestrzeni i interwału. Relatywistyczna postać II zasady dynamiki Newtona. Związek energii z pędem. Dylatacja czasu. Równoważność masy i energii. Jednoczesność. Dodawanie prędkości wg Einsteina. Ogólna Teoria Względności (OTW). Masa ważka i bezwładna. Doświadczenie Newtona. Doświadczenie Eötvösa. Zasada równoważności. Wytwarzanie nieważkości. Grawitacja w OTW. Równanie pola. Paradoks bliźniąt. Czarne dziury. Grawitacyjne opóźnienie zegarów. Czas na karuzeli. Odchylenia światła. Doświadczenie Hafele'a i Keatinga. Podstawy teorii. Pola Elektromagnetycznego. Pole ładunków. Prawo Coulomba. Pole elektryczne. Linie sił. Prawo Gaussa. Rozkłady ładunków. Potencjał elektryczny. Pojemność. Dielektryki. Prąd elektryczny. Prawo Ohma. Obwody prądu stałego. Pole magnetyczne. Prawo Ampere'a i Biota-Savarta. Równania Maxwella dla prądów stałych. Indukcja elektromagnetyczna. Obwody prądu zmiennego. Ogólne równania Maxwella. Astrofizyka. Źródła energii gwiazd. Śmierć gwiazdy. Czarna dziura. Białe karły. Gwiazdy neutronowe. Masa krytyczna czarnej dziury. Prawo Hubble'a. Model Wszechświata. Teoria Wielkiego Wybuchu. Ćwiczenia Pole elektryczne i magnetyczne. Mechanika kwantowa. Fizyka jądrowa. Teoria względności. Ćwiczenia laboratoryjne 1. Wyznaczanie wartości przyspieszenia ziemskiego g przy użyciu wahadła matematycznego. 2. Wyznaczanie momentu bezwładności bryły sztywnej metodą zawieszenia trójkątkowego. 3. Badanie sił tarcia. 4. Badanie zjawiska transportu dyfuzyjnego. 5. Elektrolityczne hodowanie agregatów DLA; fraktale. 6. Badanie przepływu cieczy - prawo ciągłości strugi, prawo Bernoulliego. 7. Wyznaczanie bezwzględnego współczynnika lepkości cieczy metodą Stokesa. 8. Wyznaczanie ogniskowej soczewek za pomocą ławy optycznej. 9. Pomiar długości fali świetlnej i stałej siatki dyfrakcyjnej. 10. Badanie przyciągania przewodników z prądem. Siła elektromotoryczna Faradaya.
Chemia ogólna	7	K1A_W01 K1A_W11 K1A_W14 K1A_U06 K1A_U15	Wykład: Przedmiot oraz podstawowe pojęcia i prawa chemii. Budowa atomu (jądro atomowe, elektronowa struktura atomu). Układ okresowy pierwiastków i prawo okresowości. Rodzaje wiązań chemicznych. Budowa i symetria cząsteczek. Klasy związków chemicznych. Charakterystyka stanów skupienia materii. Typy reakcji chemicznych. Elementy termodynamiki chemicznej (spontaniczność przemian chemicznych, równowaga chemiczna, prawo działania mas, wpływ czynników zewnętrznych na równowagę reakcji - reguła przekory). Podstawy termochemii. Równowagi fazowe. Równowagi w wodnych roztworach elektrolitów. Teorie kwasów i zasad. Elementy elektrochemii. Zjawiska powierzchniowe (adsorpcja, roztwory koloidalne). Kinetyka i kataliza reakcji chemicznych. Ćwiczenia: Zastosowanie podstawowych praw i pojęć chemicznych w obliczeniach chemicznych. Nazewnictwo związków nieorganicznych. Równania reakcji chemicznych, w tym reakcji utleniania i redukcji. Stężenia roztworów i ich przeliczanie. Obliczenia stechiometryczne na podstawie wzorów i równań reakcji. Prawo Faradaya. Dysocjacja elektrolityczna (teoria Arrheniusa, stała i stopień dysocjacji; pH). Teoria kwasów i zasad Brönsteda i Lowrego. Roztwory mocnych i słabych elektrolitów oraz i ich mieszanin. Równowagi kwasów wieloprotonowych.
Chemia nieorganiczna	14	K1A_W01 K1A_W07 K1A_W13 K1A_U10 K1A_K02	Wykład: Układ okresowy. Klasyfikacja substancji chemicznych nieorganicznych. Wiązania chemiczne a struktura cząsteczek. Reaktywność związków nieorganicznych. Przegląd właściwości pierwiastków grup głównych (struktura elektronowa, właściwości fizyczne, ogólne właściwości chemiczne, główne metody otrzymywania). Budowa i właściwości ważniejszych związków pierwiastków grup głównych. Wodór, pierwiastki bloku s (litowce, berylłowce), pierwiastki bloku p (borowce, węglowce, azotowce, tlenowce, fluorowce helowce). Ćwiczenia: Równowagi w roztworach wodnych elektrolitów (hydroliza roztwory buforowe, elektrolity amfiprotyczne, iloczyn rozpuszczalności) Laboratorium: Metody rozdzielania związków nieorganicznych (strącanie i oddzielanie osadów, iloczyn rozpuszczalności,

			destylacja, krystalizacja, ekstrakcja). Preparatyka wybranych związków nieorganicznych. Barwy związków nieorganicznych. Reaktywność związków nieorganicznych: reakcje kwas – zasada (wyznaczanie pH wodnych roztworów kwasów i zasad), reakcje utleniania – redukcji, reakcje kompleksowania (badanie podstawowych właściwości związków kompleksowych). Kinetyka chemiczna.
Grafika inżynierska/ technical drawing*	3	K1A_W21 K1A_U18 K1A_U19 K1A_U26 K1A_U27	Ćwiczenia: Podstawy rysunku technicznego, geometria powłok aparaturowych umożliwiającymi czytanie i wykonywanie rysunków konstrukcyjnych i dokumentacji technicznej. Program obejmuje: normy rysunkowe, konstrukcje geometryczne, rysowanie figur płaskich, rysowanie brył, rzuty aksonometryczne, rzuty prostokątne, widoki, przekroje i kłady, zasady wymiarowania, rysowanie połączeń, elementów urządzeń i aparatów, elementy geometrii powłok aparaturowych, schematy technologiczne, przekroje aparatów.
Podstawy informatyki i techniki informacyjne	3	K1A_W12 K1A_U15 K1A_W09 K1A_U19 K1A_K05	Laboratorium. Zasady pracy w systemie operacyjnym Windows: sieć lokalna, organizacja informacji, przenoszenie danych między aplikacjami. Obsługa przeglądarki internetowej, zasady poszukiwania informacji w sieci, wyszukiwarki, bazy danych, zasoby danych chemicznych w Internecie. Wykorzystanie edytora Word do opracowania tekstów z zakresu chemii: wykorzystanie edytora równań, przygotowanie zestawień tabelarycznych w edytorze tekstu, łączenie tekstu z elementami grafiki. Zastosowanie arkusza kalkulacyjnego Excel do prezentacji i rozwiązywania problemów chemicznych. Podstawowe obliczenia w arkuszu kalkulacyjnym, priorytety działań, wykorzystanie funkcji wbudowanych, formatowanie wyników obliczeń. Sposoby adresowania komórek i ich konsekwencje. Zasady posługiwania się nazwami komórek, obszarów i formuł. Sporządzanie wykresów: prezentacja zależności opisanych wzorem i danych tabelarycznych, linie trendu. Rozwiązywanie równań nieliniowych i układów równań liniowych, nakładka Solver. Regresja liniowa, linearyzacja zależności nieliniowych, zmiana skali na osiach wykresu, regresja nieliniowa. Całkowanie numeryczne. Przygotowanie przykładowej prezentacji z wykorzystaniem programu Power Point. Fakultatywnie przewiduje się możliwość zapoznania studentów z innym wybranym oprogramowaniem np. do edycji struktur chemicznych, bazami danych informacji chemicznej, do edycji stron www.
Chemia organiczna	19	K1A_W01 K1A_W07 K1A_W13 K1A_U01 K1A_U06	Wykład: Wiązanie chemiczne a struktura; reakcje i mechanizmy; klasyfikacja i nazewnictwo związków organicznych, izomeria: alkany, alkeny, alkiny, sprzężone układy π -elektronowe, metoda rezonansu, efekty elektronowe i ich przenoszenie; reaktywne produkty pośrednie; węglowodory aromatyczne; stereochemia; halogenki alkilowe; alkohole, fenole, estry, epoksydy tiole i siarczki; związki nitrowe; aminy i inne związki azotowe; aldehydy i ketony; kwasy karboksylowe i ich pochodne; enole i fenolany; związki dwu i wielofunkcyjne; przegrupowania i reakcje pericykliczne; nowoczesne koncepcje w syntezie organicznej. Ćwiczenia tablicowe i seminaria. W ramach ćwiczeń tablicowych i seminariów będą dyskutowane i rozwiązywane omawiane wcześniej na wykładzie problemy z zakresu teorii orbitali molekularnych, teorii i klasyfikacji reakcji chemicznych, nazewnictwa związków chemicznych, izomerii i konformacji, stereochemii związków i reakcji organicznych, reakcji organicznych i ich mechanizmów oraz podstaw projektowania syntez organicznych.
Chemia fizyczna	15	K1A_W13 K1A_W11 K1A_W14 K1A_U12 K1A_W01	Układ, otoczenie, układy zamknięte i otwarte. Stan układu, parametry stanu układu, funkcje stanu. Energia wewnętrzna. Praca elementarna, praca objętościowa i nieobjętościowa. Entalpia. Pierwsza zasada termodynamiki. Ciepło właściwe w stałej objętości i pod stałym ciśnieniem. Zależność C_p od temperatury. Zależność pomiędzy C_p i C_v . Zależność między energią wewnętrzną i entalpią reakcji. Prawo Hessa. Molowa entalpia spalania, entalpia tworzenia. Zależność ciepła reakcji od temperatury. Prawo Kirchhoffa. Druga zasada termodynamiki. Entropia. Energia swobodna i entalpia swobodna. Kryteria równowagi termodynamicznej. Związki matematyczne między funkcjami termodynamicznymi. Równania Gibbsa-Helmholtza. Entropia molowa jako funkcja temperatury. Teoremat Nernsta i postulat Plancka (trzecia zasada termodynamiki). STANY SKUPIENIA Gazy: Gaz doskonały, prawo Boyle'a-Mariotte'a, prawo Gay-Lussaca, prawo Charlesa, równanie stanu gazu doskonałego, prawo Daltona. Energia wewnętrzna, entalpia i entropia gazu doskonałego. Model gazu doskonałego (teoria kinetyczno-cząsteczkowa). Ciepło molowe gazów doskonałych. Gazy rzeczywiste. Niedoskonałe zachowanie się gazów, współczynnik ściśliwości, temperatura Boyle'a. Równanie van der Waalsa, równanie Berthelota, równanie wirialne. Skraplanie gazów i zjawiska krytyczne. Równanie van der Waalsa a stan krytyczny. Dyfuzja gazów, pierwsze i drugie prawo Ficka. Ciecze: Ruch cząsteczek w cieczach, siły wzajemnego oddziaływania, wykres zależności energii potencjalnej od odległości cząsteczek. Właściwości cieczy. Ściśliwość, lepkość, równanie Newtona, lepkość dynamiczna i kinematyczna, równanie Poiseuille'a, napięcie powierzchniowe. Ciekłe kryształy i ich zastosowania. Ciała

			stałe: Ogólna charakterystyka fazy stałej. Ciepło molowe ciał stałych. Energia sieci krystalicznej, cykl Borna-Habera. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych: teoria elektronowa metali, teoria pasmowa ciała stałego, podział na przewodniki, izolatory i półprzewodniki. STATYKA CHEMICZNA. Potencjał chemiczny, aktywność termodynamiczna składnika mieszaniny. Równanie Gibbsa-Duhema. Prawo działania mas i jego zastosowanie. Zależność między standardową entalpią swobodną ΔG^0 a stałą równowagi reakcji (izoterma van't Hoffa). Zależność stałej równowagi reakcji od temperatury - izobara van't Hoffa. Zasada Le Chateliera - Brauna (reguła przekory). KINETYKA. Podstawowe pojęcia kinetyki chemicznej: szybkość reakcji, równanie kinetyczne, rząd reakcji, stała szybkości, cząsteczkowość reakcji, stopień przemiany (przereagowania) α, czas połowicznej przemiany $\tau_{1/2}$. Równania kinetyczne prostych reakcji. Reakcje rzędu: zerowego, pierwszego, drugiego, trzeciego. Równania kinetyczne reakcji złożonych: reakcje wyraźnie odwracalne, reakcje równoległe, reakcje następne. Wyznaczanie parametrów kinetycznych reakcji: metoda różnicowa van't Hoffa, metoda izolacyjna (nadmiaru) Ostwalda, metoda całkowita. Wpływ temperatury na szybkość reakcji, równanie Arrheniusa, energia aktywacji reakcji. Teoria kompleksu aktywnego (stanu przejściowego, bezwzględnej szybkości reakcji). Teoria zderzeń aktywnych. Kataliza - podstawowe pojęcia, charakterystyka różnych rodzajów katalizy. Przykładowe zastosowania katalizy w przemyśle. RÓWNOWAGI FAZOWE. Prawo równowagi w układzie wielofazowym i wieloskładnikowym, reguła faz. Układy jednoskładnikowe wielofazowe, równanie Clausiusa-Clapeyrona. Wykresy fazowe wody, CO₂ i siarki. Układy wieloskładnikowe jednofazowe. Funkcje termodynamiczne składników roztworu, potencjał chemiczny jako funkcja składu roztworu. Układy dwuskładnikowe wielofazowe (faza ciekła-para). Równowaga mieszaniny dwu cieczy z parą. Prawo Raoult'a. Układy doskonałe i niedoskonałe. Układy wykazujące dodatnie i ujemne odchylenia od prawa Raoult'a. Rozpuszczalność gazów w cieczach - prawo Henry'ego. Izotermiczne równowagi ciecz-para układów dwuskładnikowych: skład pary w równowadze z cieczą. Układy zeotropowe i azeotropowe, azeotropy ujemne, azeotropy dodatnie. Izobaryczne równowagi ciecz-para układów dwuskładnikowych: układy zeotropowe, azeotrop ujemny, azeotrop dodatni. Destylacja i rektyfikacja mieszanin dwuskładnikowych i wieloskładnikowych. Układy dwuskładnikowe ciekłe (równowaga ciecz-ciecz). Górna krytyczna temperatura mieszalności, dolna krytyczna temperatura mieszalności, wykresy fazowe układów dwuskładnikowych częściowo mieszających się cieczy. Układy dwuskładnikowe wielofazowe (faza stała-ciecz). Układy eutektyczne dwuskładnikowe proste. Układy dwuskładnikowe, w których w całym zakresie stężeń tworzą się roztwory stałe. Układy trójskładnikowe ciekłe, trójkąt Gibbsa. Układy: jedna para cieczy, dwie pary cieczy, trzy pary cieczy o ograniczonej rozpuszczalności wzajemnej. Równowagi w układach trójskładnikowych. Prawo podziału Nernsta. RÓWNOWAGI W ROZTWORACH ROZCIEŃCZONYCH. Obniżenie temperatury krzepnięcia roztworu, stała krioskopowa, wyznaczanie masy cząsteczkowej substancji nielotnej. Pomiar temperatury krzepnięcia. Obniżenie prężności pary roztworu substancji nielotnej. Podwyższenie temperatury wrzenia roztworu substancji nielotnej, stała ebullioskopowa. Równowaga osmotyczna. Zjawisko osmozy. Ciśnienie osmotyczne. ZJAWISKA POWIERZCHNIOWE. Zjawisko adsorpcji. Zjawiska na granicy faz ciało stałe-gaz lub ciało stałe-ciecz. Podstawowe pojęcia adsorpcji. Adsorpcja na granicy faz ciecz-gaz, równanie Gibbsa, substancje powierzchniowo czynne. Wpływ błonek adsorpcyjnych na właściwości powierzchni, flotacja. Rodzaje adsorpcji, cechy charakterystyczne adsorpcji fizycznej i chemicznej. Izotermy adsorpcji fizycznej. Izotermy adsorpcji chemicznej. Zastosowania adsorpcji, chromatografia. Znaczenie adsorpcji w katalizie heterogenicznej.
Chemia analityczna	8	K1A_W01 K1A_U04 K1A_U09 K1A_U10 K1A_U21	Wykłady 1. Chemia analityczna. Chemia analityczna, analiza chemiczna, analityka. 2. Wielkości charakteryzujące metody analityczne. 3. Naczynia miarowe i wagi. Rodzaje, kalibrowanie, zastosowania. Wagi i ważenie. 4. Pobór i reprezentatywność próbki analitycznej. Zasady pobierania próbek w zależności od ich rodzaju i stanu skupienia. Urządzenia do pobierania próbek. Sposoby pomniejszania próbki materiału. 5. Przeprowadzanie próbek stałych do roztworu. Rozpuszczanie, roztwarzanie, stapianie, mineralizacja. 6. Analiza wagowa. Technika pracy w analizie wagowej. Przykłady oznaczeń wagowych. Wytrącanie z roztworów homogennych. 7. Analiza miareczkowa. Klasyfikacja metod analizy objętościowej. Alkacymetria, redoksymetria, kompleksometria, metody wytrąceniowe. Krzywe miareczkowania, PR i PK, wskaźniki. 8. Ekstrakcja. Typy ekstrakcji w zależności od rodzaju próbki - z próbek gazowych, ciekłych, stałych.

			Ekstrakcja typu ciecz-ciecz, ekstrakcja do fazy stałej, ekstrakcja plynami w stanie nadkrytycznym. 9. Analiza śladowa. Podstawowe problemy analizy śladów. Technika pracy z próbką – pobieranie, rozdrabnianie, czystość naczyń i odczynników. Kontaminacja. Metody rozdzielania, wydzielania, wzbogacania śladów. 10. Specjacja i analiza specjacyjna. Rodzaje specjacji. Wrażliwość specjacji na operacje fizyczne i chemiczne w procedurach analitycznych. 11. Błędy w analizie. Materiały odniesienia. Jakość i oszacowanie jakości. Przygotowanie i zastosowanie certyfikowanych materiałów odniesienia. Atestacja i certyfikacja. Rodzaje błędów. Statystyczna ocena wyników. 12. Kontrola jakości. Akredytacja laboratoriów analitycznych. Zasady dobrej praktyki laboratoryjnej (GLP). Normy w analizie chemicznej. Laboratoria. Zajęcia laboratoryjne zapoznają studentów z jednowymiarowymi informacjami analitycznymi – elementy klasycznej analizy jakościowej i ilościowej. W ramach zajęć zostaną przeprowadzone następujące analizy: wagowe oznaczanie baru, miareczkowanie alkacymetryczne, manganometryczne oznaczanie wapnia, jodometryczne oznaczenie miedzi, chromianometryczne oznaczanie żelaza, kompleksometryczne oznaczanie twardości wody.
Przedmiot humanistyczny (Historia odkryć w chemii)	2	K1A_K06 K1A_K01 K1A_K04 K1A_K08 K1A_W17	Alchemia: pierwsze praktyki i teorie w zakresie chemii. Odkrycia naukowe i Nagrody Nobla w dziedzinie chemii. Wybitni Polscy chemicy. Diamenty syntetyczne. Dewitryfikaty – tworzywa na pograniczu szkła i ceramiki. „Inteligentne” makrocząsteczki (zmieniające kolor, kształt i in. właściwości). Biologiczne znaczenie chiralności. Historia odkryć w chemii medycznej i biochemii, m. in.: witamina C, penicyliny, insulina, struktury biomolekuł, białko zielonej fluorescencji. Historia zielonej chemii. Odkrycia związane z procesami starzenia. Promieniowanie mikrofalowe i jego zastosowanie w systemach radiolokacyjnych, ogrzewaniu molekularnym i syntezie chemicznej.
Chemia koordynacyjna	3	K1A_W01 K1A_W13 K1A_W20 K1A_U01 K1A_K05	Wykłady: 1. Nomenklatura związków koordynacyjnych. 2. Budowa oraz wybrane właściwości związków koordynacyjnych. 3. Termodynamika związków koordynacyjnych. 4. Oddziaływania metalu z ligandami w oparciu o teorię pola ligandów oraz teorię orbitali molekularnych. 5. Wybrane metody syntezy związków koordynacyjnych, a w szczególności związków metaloorganicznych. 6. Zastosowanie związków koordynacyjnych w przemianach katalitycznych, głównie w procesach homogenicznych ze szczególnym naciskiem na reakcje stereoselektywne 7. Elementy chemii bionieorganicznej na przykładzie koordynacyjnych związków żelaza. Ćwiczenia: 1. Nomenklatura związków koordynacyjnych. 2. Budowa oraz właściwości związków koordynacyjnych w oparciu o teorię pola ligandów oraz teorię orbitali molekularnych. 3. Omówienie oddziaływań metalu z ligandami. 4. Zastosowanie związków koordynacyjnych w przemianach katalitycznych.
Chemia teoretyczna	3	K1A_W11 K1A_U15 K1A_U13 K1A_U14 K1A_K02	Wykład: Źródła teorii chemii w ujęciu kwantowym i historycznym. [2 godziny]. Widmo ciała doskonale czarnego i stała Plancka, kwantowanie energii w odniesieniu do atomu wodoru, widmo dyskretne, koncepcja planetarnego atomu wodoru, orbity stacjonarne, rewolucja kwantowa, probabilistyczny model atomu wodoru, funkcje gęstości prawdopodobieństwa, historia obliczania energii cząsteczki wodoru – od funkcji Heitlera-Londona do funkcji Kołosa-Wolniewicza, miejsce i zakres stosowania metod kwantowych we współczesnej chemii. Obrazowanie atomów i molekuł. [2 godziny]. Cele eleganckiego przedstawiania modeli molekularnych, układ współrzędnych kartezjańskich a układ współrzędnych wewnętrznych, źródła informacji o długościach wiązań i kątach w cząsteczkach chemicznych, formaty zapisu współrzędnych dla potrzeb programów obliczeniowych chemii kwantowej, konstruowanie geometrii wybranych modeli cząsteczek chemicznych, wybrane programy do generowania obrazów molekuł. Zasada nieoznaczoności. [2 godziny]. Źródło zasad nieoznaczoności, sformułowanie pędowo – położeniowe oraz czasowo – energetyczne zasady nieoznaczoności Heisenberga, tzw. eksperyment mikroskopowy, spektroskopowy wyraz zasady nieoznaczoności, doświadczenie dyfrakcyjne Younga. Modele atomu wodoru i atomów wodoropodobnych. [2 godziny]. Przedkwantowe wyobrażenia atomów, model Bohra i stany bezpromieniste, funkcja falowa – własności i jej probabilistyczna interpretacja według Borna, normowanie, model probabilistyczny atomu wodoru, gęstość elektronowa w atomie wodoru, funkcja elektronowej dystrybucji radialnej,

			makroskopowe modele gęstości elektronowej. Energia układu mikroskopowego w ujęciu kwantowym. [2 godziny]. Klasyczny zapis energii całkowitej układu na przykładzie atomu wodoru, reguły Jordana zamiany zapisu energii kinetycznej i potencjalnej na zapis operatorowy, operatory Laplace'a i Hamiltona, konstrukcja hamiltonianów w prostokątnym układzie współrzędnych dla prostych układów kwantowych. Równanie Schrödingera – podstawowe narzędzie chemii kwantowej. [2 godziny]. Równanie Schrödingera zależne od czasu, Równanie Schrödingera niezależne od czasu, stany stacjonarne, stosunek Rayleigha jako wyrażenie na wartość średnią energii stanu stacjonarnego, wartości średnie innych operatorów kwantowo-mechanicznych. Energia stanu podstawowego atomu wodoru i atomów wodoropodobnych. [2 godziny]. Schemat procedury: przybliżenie nieruchomego jądra, wybór próbnej funkcji falowej, działanie hamiltonianu na funkcję falową w prostokątnym układzie współrzędnych, zmiana prostokątnego układu współrzędnych na sferyczny, jacobian przekształcenia, zastosowanie całki potrójnej do obliczenia postaci funkcjonału energii, minimalizacja wartości funkcjonału, funkcja Gaussa, jako przykład przybliżonej funkcji falowej stanu stacjonarnego atomu wodoru.
			Orbitale atomowe i molekularne. [2 godziny]. Postacie matematyczne orbitali wzbudzonych atomu wodoru i wodoropodobnych, obrazowanie części kątowych orbitali, hybrydyzacja jako jednocentrowa kombinacja liniowa orbitali atomowych, dwucentrowa kombinacja liniowa orbitali s i p, jako model wiązań sigma i pi. Elementy rachunku macierzowego w chemii. Zagadnienie własne i optymalizacja. [2 godziny]. Repetytorium rachunku macierzowego, iloczyn skalarny i wektorowy wektorów, mnożenie macierzy przez wektor, macierzy przez macierz, nieprzemienność mnożenia, macierzowy zapis układu równań liniowych, transformacje macierzy: odwracanie, diagonalizacja, zagadnienie własne w ujęciu macierzowym, wartości i wektory własne macierzy, komputery w operacjach macierzowych, zarys metod optymalizacyjnych. Wstęp do obliczeniowych metod chemii kwantowej. [3 godziny]. Podstawy teoretyczne półempirycznych metod chemii kwantowej, zakres przybliżeń, przybliżenie jednoelektronowe, baza funkcyjna orbitali atomowych, funkcje typu Slatera, zarys metody Hartree-Focka, pole samouzgodnione. Metody półempiryczne w praktyce. [3 godziny]. Komputerowe narzędzia do przybliżonego określania geometrii i właściwości elektronowych prostych cząsteczek chemicznych w stanie podstawowym, program MOPAC 7, formaty danych wejściowych i wyników, procedury optymalizacyjne, precyzja obliczeń, znajdowanie minimum globalnego, stany cząsteczek w próżni i w rozpuszczalniku, analiza populacji elektronowej, orbitale graniczne, określanie niektórych parametrów molekularnych i termodynamicznych, pole sił, stany energetyczne konformacji cząsteczek. Proste reakcje chemiczne w świetle metod półempirycznych. [3 godziny]. Symulacja zderzeń cząsteczkowych, pojęcie ścieżki reakcji i parametru ścieżki reakcji, określanie geometrii stanu przejściowego za pomocą procedur SADDLE i TS, granice stosowalności metod półempirycznych. Programy do obliczeń kwantowo-chemicznych na poziomie półempirycznym, ab initio i DFT. Zarys zaawansowanych metod chemii kwantowej. [3 godziny]. Korelacja elektronowa, warianty metody mieszania konfiguracji, metody obliczeniowe ab initio, bazy funkcyjne, aproksymacje orbitali Slatera za pomocą funkcji Gaussa, omówienie zarysu metody funkcjonału gęstości, praktyczne realizacje obliczeń metodą DFT, program GAUSSIAN. Ćwiczenia Siedem ćwiczeń dwugodzinnych, jedno jednogodzinne: Ćwiczenie 1: Wstęp i repetytorium z właściwości korpuskularno-falowych i kwantowych materii. [1 godzina]. Przeliczanie jednostek używanych w fizyce molekularnej na wielkości SI i odwrotnie, obliczanie mas i rozmiarów cząsteczek, obliczanie długości fali stowarzyszonej z elektronem o określonej prędkości, szkicowanie wykresów funkcji eksponentjalnych, gaussowskich oraz ich kwadratów. Ćwiczenie 2: Współrzędne wewnętrzne. [2 godziny]. Konstrukcja zbiorów współrzędnych wewnętrznych dla wybranych, prostych molekuł oraz fragmentów sieci krystalicznych: cząsteczka wodoru, wody, nadtlenu wodoru, benzenu, metanu, etanu, 1,2-dichloroetanu (z uwzględnieniem konformacji – rola kątów dwuściennych – torsyjnych), cykloheksanu, komórka elementarna chlorku sodu. Ćwiczenie 3. Praca w grupach dwuosobowych. Tworzenie zbioru współrzędnych wewnętrznych dla zadanej przez prowadzącego cząsteczki chemicznej. [2 godziny]. Konstrukcja zbioru współrzędnych wewnętrznych na podstawie zadanych parametrów geometrycznych cząsteczki. Określanie kątów torsyjnych w zadanym fragmencie cząsteczki. Ćwiczenie 4. Kartkówka. Technika obliczania energii stanu podstawowego atomu wodoru za pomocą metody wariacyjnej 1. [2 godziny] Określanie klasycznego zapisu energii całkowitej atomu wodoru, zastosowanie reguł Jordana do konstrukcji operatora energii kinetycznej i operatora energii potencjalnej, konstrukcja hamiltonianu, dla prostych układów kwantowych.

Krystalografia/Crystallography*	2	K1A_W01 K1A_W11 K1A_U02 K1A_W06 K1A_U03	Struktura kryształów. Krystalografia geometryczna – siatka przestrzenna kryształów. Definicje kryształu. Określenia główne: sieć krystaliczna, komórki jednostkowe, węzły, kierunki sieci krystalicznej, płaszczyzna sieci krystalicznej. Współrzędne punktu w sieci krystalicznej, symbole kierunków w sieci przestrzennej, wskaźniki Millera sieci krystalicznej. Systemy krystaliczne. Sieć Bravaisa. Główne prawa krystalografii: prawo ułamkowych wskaźników, prawo stałych kątów dwuściennych. Obliczanie liczby miejsc w komórce jednostkowej, objętości komórki jednostkowej, odległości między płaszczyznami sieci. Symetria kryształów. Operacje symetrii: rotacje, translacje, odbicia, inwersje. Elementy symetrii: stały punkt (odbicia), oś obrotu, płaszczyzna lustrzana, oś inwersji, oś śrubowa. Grupy punktowe. Grupy przestrzenne. Opis struktury krystalicznej. Bazy danych struktury krystalicznej. Prezentacja programów komputerowych do rysowania struktur krystalicznych. Dyfrakcja promieni X na kryształach. Dyfrakcja na strukturze periodycznej: Równania Laue, prawo Bragga. Doświadczalne metody dyfrakcji. Poznawanie struktury krystalicznej. Ciasno upakowana struktura kryształów. Heksagonalne i kubiczne struktury. Czworosiennie i ośmiościennie miejsca wewnętrzne. Krystalochemia. Wiązania w strukturach krystalicznych: jonowe, kowalencyjne, metaliczne, van der Waasa (własności fizyczne i strukturalne). Klasyfikacja stechiometryczna struktur krystalicznych. Polimorfizm, izotypizm, roztwór stały, izomorfizm. Krystalofizyka. Defekty krystaliczne. Rodzaje niedoskonałości: defekty punktowe, liniowe (dyslokacje), płaszczyznowe, objętościowe. Własności fizyczne kryształów i ich zastosowania. Łamliwość, twardość, piezoelektryczność i piroelektryczność, własności optyczne. Przemysłowe techniki produkcji pojedynczych kryształów. Synteza hydrotermalna. Proces Czochralskiego. Technika Bridgmana. Sublimacja. Krystalizacja w rozpuszczalniku. Tworzenie pojedynczych kryształów przez zmiany polimorficzne.
Chemia makrocząsteczek	5	K1A_W05 K1A_W07 K1A_U04 K1A_U10 K1A_U11	Wykład: Podstawowe pojęcia dotyczące makrocząsteczek i polimerów. Krótka historia rozwoju polimerów. Definicje podstawowych pojęć (monomer, makrocząsteczka, polimer, jednostka konstytucyjna, jednostka monomeryczna, oligomer, żywica, tworzywo sztuczne). Klasyfikacja polimerów. Nomenklatura związków wielkocząsteczkowych. Struktura molekularna makrocząsteczek. Pojęcie średniej masy cząsteczkowej i dyspersji mas cząsteczkowych. Metody pośrednie i bezpośrednie oznaczania średnich mas cząsteczkowych polimerów. Topologia, mikrostruktura łańcucha makrocząsteczki. Regioregularność, izomeria optyczna, izomeria geometryczna. Konfiguracja łańcucha polimerowego. Pseudochiralność. Polimery stereoregularne. Izomeria łańcucha polimerów dienowych. Kopolimery i ich struktura, sekwencje kopolimeryczne. Konformacja łańcucha polimerowego, makrokonformacja, struktury helikalne. Struktura cząsteczkowa i nadcząsteczkowa, morfologia. Struktura fizyczna polimerów. Krystaliczność polimerów. Polimery krystaliczne, amorficzne, semikrystaliczne. Stany fizyczne polimerów amorficznych. Klasyfikacja Ehrenfesta przemian fazowych I i II rodzaju. Temperatura topnienia. Temperatura zeszklenia (T _g). Wpływ budowy makrocząsteczki na wysokość T _g . Metody oznaczania temperatury zeszklenia. Rodzaje polimeryzacji. Klasyfikacja wg Carothersa. Klasyfikacja w oparciu o mechanizm polimeryzacji. Porównanie polimeryzacji łańcuchowej i polimeryzacji stopniowej. Termodynamika polimeryzacji łańcuchowej. Temperatura graniczna polimeryzacji. Mechanizm polimeryzacji łańcuchowej. Polimeryzacja rodnikowa. Stosowane monomery, inicjatory. Mechanizm i kinetyka polimeryzacji rodnikowej. Reakcje elementarne polimeryzacji rodnikowej. Inicjator a katalizator. Efekt klatkowy. Efektywność inicjatora. Efekt Trommsdorffa i Norrish-Smitha. Pojęcie łańcucha materialnego i kinetycznego. Reakcje rekombinacji i dysproporcjonowania a długość łańcucha kinetycznego. Reakcje przeniesienia aktywności łańcucha. Wewnętrzne przeniesienie na łańcuch makrocząsteczki. Inhibicja i retardacja polimeryzacji rodnikowej. Przemysłowe metody prowadzenia polimeryzacji rodnikowej (suspensyjna, emulsyjna, roztworowa, w bloku). Polimeryzacja rodnikowa – zastosowania przemysłowe. Synteza polietylenu o małej gęstości, polistyrenu i kopolimerów styrenu, poli(chlorku winylu), polimerów akrylowych, poli(octanu winylu), fluoropolimerów, polimerów 1,3-dienów). Kopolimeryzacja wolnorodnikowa. Rodzaje kopolimerów. Równanie kopolimeryzacji. Współczynniki kopolimeryzacji. Metoda Lewisa-Mayo i metoda Finemana-Rosa wyznaczania współczynników reaktywności. Układ Q-e (teoria Alfrey-Price'a). Polimeryzacja kontrolowana. Ograniczenia klasycznej polimeryzacji wolnorodnikowej. Polimeryzacja żyjąca a polimeryzacja kontrolowana. Kinetyka polimeryzacji żyjącej. Odstępstwa od idealnego przebiegu polimeryzacji żyjącej. Kontrolowana polimeryzacja rodnikowa. Polimeryzacja z trwałym rodnikiem. Polimeryzacja rodnikowa z przeniesieniem atomu. Polimeryzacja z odwracalnym addycyjno-fragmentacyjnym przeniesieniem łańcucha. Polimeryzacja jonowa. Polimeryzacja anionowa. Stosowane monomery i

			inicjatory. Wpływ rozpuszczalnika, przeciwjonu. Polimeryzacja anionowa monomerów węglowodorowych, monomerów polarnych, heterocyklicznych. Porównanie kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej i żyjącej polimeryzacji anionowej. Cel syntezy kopolimerów blokowych i strategię ich syntezy. Zastosowania przemysłowe polimeryzacji anionowej (polidieny, poliformaldehyd, polietery, poli(ϵ-kaprolaktam), polistyren). Polimeryzacja kationowa. Stosowane monomery i inicjatory. Wpływ rozpuszczalnika, przeciwjonu. Polimeryzacja kationowa izobutyleny, tetrahydrofuranu. Zastosowania przemysłowe polimeryzacji kationowej (poliizobutylen, poliacetale, poliamid 6, polietery). Polimeryzacja koordynacyjna. Inicjowanie i propagacja. Katalizatory. Monomery tworzące kompleksy π z katalizatorem. Efekt oddziaływania zwrotnego metali w kompleksach metali przejściowych z olefinami. Monomery tworzące kompleksy σ z katalizatorem. Reakcje terminacji. Regio- i stereoregularność w polimeryzacji koordynacyjnej. Katalizatory Zieglera-Natty. Charakterystyka pierwszych technologii wytwarzania poliolefin. Katalizatory oparte na metalocenach. Znaczenie struktury geometrycznej katalizatorów metalocenowych. Najważniejsze polimery otrzymywane koordynacyjnie (polietylen wysokiej gęstości, polietylen linowy małej gęstości, polipropylen, poli(buten-1), polidieny). Polimeryzacja z otwarciem pierścienia (anionowa, kationowa, koordynacyjna). Polimeryzacja cykloolefin, cyklicznych: estrów, eterów, acetalu, amidów, siloksanów. Stereokontrolowana synteza polimerów chiralnych. Polikondensacja.
Analiza instrumentalna	4	K1A_W06 K1A_W07 K1A_U04 K1A_U09 K1A_U20	Wykład, ćwiczenia i laboratorium obejmuje rozszerzenie poznanych metod analitycznych spektroskopowych i elektro-chemicznych. W skład pojęć wchodzi ICP, spektrofotometria i jej odmiana spektrofotometria pochodna, eliminacja wpływu matrycy na pomiary w spektrometrii rentgenowskiej i atomowej oraz dobór właściwych parametrów w oznaczaniu chromatograficznym. Studenci zapoznają się z warunkami przygotowania próbek w metodach woltamperometrycznych oraz z materiałami odniesienia w kontroli jakości analizy chemicznej.
Kataliza i biokataliza	4	K1A_W01 K1A_U17 K1A_W13 K1A_W02 K1A_U24	Kataliza chemiczna (zagadnienia ogólne). Definicja katalizy i katalizatora. Kataliza a równowaga chemiczna. Kataliza a szybkość reakcji. Podział procesów katalitycznych ze względu na fazowość układu. Ogólny mechanizm katalitycznego działania. Aktywność katalizatora. Selektywne działanie katalizatora. Adsorpcja a kataliza. Zależność między adsorpcją a katalizą. Etapy heterogenicznego procesu katalitycznego. Adsorpcja i chemisorpcja. Zjawisko adsorpcji. Różne przypadki adsorpcji na granicy faz. Podstawowe pojęcia adsorpcji. Rodzaje adsorpcji. Cechy adsorpcji fizycznej, cechy adsorpcji chemicznej. Przejście od adsorpcji fizycznej do chemicznej (izobara adsorpcji w szerokim przedziale temperatury). Izotermy adsorpcji i chemisorpcji. Różne postaci równania izotermy Langmuira (bez wyprowadzania). Izoterma Freundlicha, Temkina, Henryego. Ciepło adsorpcji. Ciepło adsorpcji całkowite, różniczkowe, izosteryczne. Zależności między ciepłami adsorpcji Kataliza heterogeniczna (najważniejsze procesy). Skład i postać katalizatorów heterogenicznych. Otrzymywanie katalizatorów heterogenicznych. Klasyfikacja katalizatorów heterogenicznych i reakcji katalizy heterogenicznej. Metale katalitycznie aktywne. Synteza amoniaku. Kontaktowe utlenianie amoniaku. Pełne utlenianie związków organicznych. Katalizatory trójfunkcyjne do neutralizacji spalin samochodowych. Synteza Fischera-Tropscha. Utwardzanie tłuszczów roślinnych i zwierzęcych. Katalizatory tlenkowe. Utlenianie SO₂. Synteza metanolu. Hydroodsierczanie (HDS). Katalizatory pełnego utleniania. Glinokrzemiany i zeolity jako katalizatory. Kłócenie katalityczne. Reformowanie katalityczne. Wymagania stawiane katalizatorom przemysłowym. Kataliza homogeniczna (najważniejsze procesy). Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza reakcji utleniania i redukcji jonami metali przejściowych. Homogeniczna kataliza kompleksami metali. Synteza okso. Reakcja karbonylacji. Katalizatory metalocenowe. Biokataliza. Ogólna charakterystyka enzymów. Białka jako katalizatory, klasyfikacja i nomenklatura enzymów. Katalityczne właściwości enzymów. Wpływ parametrów fizycznych na aktywność enzymów, koenzymy. Budowa i funkcje enzymów. Budowa centrum aktywnego. Mechanizm katalizy enzymatycznej. Regulacja czynności enzymów. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Model Michaelisa-Menten. Pomiary stałych szybkości reakcji. Imobilizacja enzymów. Reakcje z udziałem poszczególnych grup enzymów. Zastosowanie w syntezie organicznej.
Podstawy technologii chemicznej	5	K1A_W20 K1A_W21 K1A_W23 K1A_U23 K1A_U27	Treść wykładów: Podstawy teoretyczne technologii chemicznej (15 godzin). Technologia chemiczna jako nauka. Rozwój metody technologicznej. Koncepcja chemiczna metody; analiza koncepcji chemicznej, wybór optymalnego wariantu procesu. Analiza stechiometryczna, termodynamiczna i kinetyczna procesu chemicznego. Koncepcja technologiczna metody. Zasady technologiczne: zasada najlepszego wykorzystania różnic potencjałów, energii, surowców, aparatury. Zasada umiaru technologicznego. Schemat blokowy, technologiczny

			i technologiczno – pomiarowy. Bilans masowy i cieplny procesu chemicznego. Dobór aparatów i urządzeń. Podstawowe typy reaktorów chemicznych. Projekt procesowy, podstawowy i wykonawczy. Technologia chemiczna nieorganiczna (15 godzin). Wytwarzanie gazu do syntezy amoniaku: zgazowanie paliw stałych, przerób paliw gazowych i ciekłych na gaz do syntezy, oczyszczanie gazu do syntezy (odpylanie, odsiarczanie, konwersja tlenku węgla, usuwanie CO i CO₂). Skraplanie powietrza. Wytwarzanie związków azotowych: amoniaku, kwasu azotowego(V), saletry amonowej, saletrzaku i mocznika. Wytwarzanie kwasu siarkowego(VI). Wytwarzanie związków fosforu: fosforu elementarnego, kwasu fosforowego(V), nawozów fosforowych i nawozów wieloskładnikowych. Wytwarzanie sody metodą Solvaya. Procesy elektrochemiczne: elektrolityczne otrzymywanie chloru i wodorotlenku sodu. Technologia chemiczna organiczna (15 godzin) Surowce do syntez organicznych. Budowa i rodzaje węgli, chemiczny przerób węgli: odgazowanie, koksowanie i wylewanie. Gaz ziemny: rodzaje, oczyszczanie, produkcja gazu syntezowego, wodoru i acetyleny. Ropa naftowa: skład, metody przerobu. Przerób zachowawczy i destrukcyjny ropy naftowej. Procesy wodorowe, kraking termiczny i katalityczny, reformowanie. Piroliza olefinowa, produkcja etylenu, propylenu i aromatów. Podstawowe procesy w syntezie organicznej. Syntezy z tlenku węgla i wodoru. Uwodornianie, odwodornianie redukcja (cykloheksan, styren, aminy) Utlenianie (tlenek etylenu, aldehyd octowy, bezwodnik ftalowy, formalina). Chlorowanie (chlorowanie metanu, chlorek winylu, chlorobenzen). Sulfonowanie i siarczanowanie (sulfokwasy aromatyczne, estry kwasu siarkowego). Nitrowanie (nitroaromaty i nitroparafiny). Aminy (redukcja nitrozwiązków, aminowanie). Alkilowanie (etylobenzen, kumen, wyższe alkiloaromaty). Związki powierzchniowo czynne. Tworzywa wielkocząsteczkowe (polietylen, PVC, kauczuk syntetyczny, żywice fenolowo- i aminoformaldehydowe, żywice poliestrowe, poliamidy. Tematyka seminarium obejmuje zagadnienia obliczeń stechiometrycznych, bilansowych i równowagowych procesów technologicznych, analizę podstawowych typów reaktorów chemicznych oraz podstawowych technologii chemicznych.
Informatyka w Chemii	3	K1A_W12 K1A_U07 K1A_U15 K1A_U19	Treści ćwiczeń: Celem przedmiotu jest umożliwienie studentom przyswojenia i udoskonalenia umiejętności wykorzystania wybranych programów komputerowych przydatnych w ich dalszej pracy jako chemików. Problematyka przedmiotu obejmuje zastosowanie programów Excel i Statistica do rozwiązywania zagadnień z zakresu statystyki matematycznej, w tym niepewności w pomiarach, statystyki opisowej, estymacji, weryfikacji hipotez statystycznych, analizy korelacji liniowej i wielorakiej, które znajdują zastosowanie w szeroko pojętej chemii doświadczalnej. Ponadto tematyka zajęć obejmuje zagadnienia z zakresu interpolacji, całkowania numerycznego i rozwiązywania równań różniczkowych w Excelu. Program Excel będzie stosowany również do rysowania wykresów Sankeya (makro SankeyHelper). Natomiast program ChemSketch do rysowania struktur chemicznych. Ponadto studenci zapoznają się z chemicznymi bazami danych.
Chemia związków naturalnych	5	K1A_W09 K1A_W23 K1A_W11 K1A_W07 K1A_U18	Wykład: Elementy stereochemii (nomenklatura, pojęcia ogólne). Źródła związków naturalnych i ich izolacja z tych źródeł. Synteza związków naturalnych oraz ich pochodnych na przykładzie selektywnie zabezpieczonych i aktywowanych związków wielofunkcyjnych. Syntezy stereoselektywne. Omówienie budowy i właściwości chemicznych oraz zastosowania takich klas związków jak: węglowodany, aminokwasy, białka, lipidy, steroidy, alkaloidy, terpenoidy oraz feromony. Laboratoria: Praktyczne poznanie własności i sposobów izolacji oraz oczyszczania związków naturalnych na przykładzie ćwiczeń pt.: określanie właściwości podstawowych surowców odtwarzalnych na przykładzie węglowodanów, oznaczanie właściwości tłuszczów, Izolowanie RNA z materiału roślinnego, oznaczanie masy cząsteczkowej białek metodą filtracji żelowej, wydzielanie lecytyny z żółtek jaj kurzych.
Badanie struktury związków chemicznych	5	K1A_W01 K1A_W03 K1A_W06 K1A_W07 K1A_U05	Wykład: 1. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią - falowo-korpuskularna natura promieniowania elektromagnetycznego, równanie Plancka, kwantowanie energii, wzbudzenia rotacyjne oscylacyjne i elektronowe. 2. Spektroskopia w podczerwieni i Ramana. Dynamika cząsteczki: drgania walencyjne i deformacyjne oraz ich symetria, model oscylatora harmonicznego, drgania normalne. Warunki aktywności drgania w spektroskopii IR i Ramana. Spektroskopia IR i Ramana w badaniach struktury związków chemicznych - pojęcie częstości grupowej. 3. Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego - spinowa i magnetyczna liczba kwantowa jądra a jego właściwości magnetyczne, współczynnik giromagnetyczny jądra. Zjawisko rezonansu jądrowego; rezonans izolowanego jądra i próbki makroskopowej, zjawiska relaksacji. Zasada pomiaru widma NMR. Skala widma NMR, przesunięcie chemiczne, natura sprzężenia spinowo-spinowego

			i jego reguły. Spektroskopia ^1H- i ^{13}C-NMR w badaniach struktury związków chemicznych. Relacje topowe grup identycznych i ich odwzorowanie w widmach NMR. Zjawiska dynamiczne w spektroskopii NMR. Spektroskopia NMR innych jąder. Zaawansowane metody spektroskopii NMR - efekt Overhausera, metody dwuwymiarowe. 4. Spektrometria masowa Zasada działania spektrometru - spektrometr MS z jonizacją elektronową i analizatorem elektrostatycznym i magnetycznym. Inne metody jonizacji i typy analizatorów. Spektrometria wysokiej rozdzielczości. Reguły fragmentacji cząsteczek. Spektrometria MS w badaniach struktury związków chemicznych. Nowe trendy w spektrometrii masowej. Analiza rentgenostrukturalna Podstawy fizyczne metody, budowa kryształu, dyfraktometry, pomiar i analiza refleksów. Analiza rentgenostrukturalna w badaniach struktury związków chemicznych - możliwości i ograniczenia metody.
Operacje jednostkowe	4	K1A_W20 K1A_U25 K1A_U14 K1A_U26 K1A_W15	Wykład: Operacje dynamiczne: Statyka płynów. Dynamika płynów. Opory przepływu płynu w przewodach. Moc urządzeń przetłaczających. Sedymentacja, filtracja, odpylanie, mieszanie. Operacje cieplne: Przewodzenie ciepła. Ważniejsze przypadki wnikania ciepła. Obliczanie przepływowych wymienników ciepła. Zalecenia projektowe. Operacje dyfuzyjne: Ustalony ruch masy. Sposoby wyrażania stężeń. Definicje podstawowych mechanizmów ruchu masy. Wnikanie masy w fazie gazowej i ciekłej. Przenikanie masy. Obliczanie wymiennika masy. Podstawowe zasady konstrukcyjne wymienników masy. Destylacja i rektyfikacja. Ćwiczenia: Tematy ćwiczeń tablicowych są ściśle związane z obszarem tematycznym przedmiotu przedstawionym powyżej i obejmują przykłady praktycznego zastosowania przedstawionych w ramach kursu wykładów podstaw teoretycznych.
Aparatura chemiczna	4	K1A_W15 K1A_U14 K1A_U25 K1A_U26 K1A_K01	Treści kształcenia: Wykład: Instalacje przemysłowe i przepływy mediów procesowych: zasady projektowania instalacji przemysłowych, rodzaje przepływów, kinetyka i dynamika przepływu, opory, metody pomiaru przepływu, zawory regulacyjne. Urządzenia wytwarzające przepływ: pompy, wentylatory, sprężarki, pompy próżniowe, przenośniki. Aparaty i urządzenia do wymiany ciepła i wymiany masy: wymienniki ciepła przepływowe i bezprzepływowe, aparaty kolumnowe. Oczyszczanie gazów. Mieszalniki. Suszarki. Ćwiczenia: Tematyka ćwiczeń koresponduje z zagadnieniami omawianymi na wykładzie, dotyczy przykładów obliczeniowych ze szczególnym uwzględnieniem tematyki związanej z przepływami, wymiana ciepła i oczyszczaniem gazów.
Współczesne trendy w chemii i technologii chemicznej/New trends in chemistry and chemical technology	1	K1A_W20 K1A_U23 K1A_K01 K1A_K07	Prezentacja współczesnych trendów w teorii oraz praktyce chemii i technologii chemicznej.
Fakultety	8		
Lekka synteza organiczna		K1A_W07 K1A_W16 K1A_U09 K1A_U11 K1A_K08	Wykłady: Związki powierzchniowo czynne (klasyfikacja, właściwości, zastosowanie w produktach kosmetycznych, myjących i piorących). Chemia kosmetyczna (podstawowe składniki emulsji kosmetycznych). Barwniki (klasyfikacja, produkcja i zastosowanie). Browarnictwo (produkcja, rodzaj produktu, skład surowcowy). Laboratorium: Zajęcia z zakresu barwników: synteza i właściwości barwników z grupy azowych i ksantenowych; metodyka wybarwiania włókien naturalnych i syntetycznych (z użyciem barwników oraz barwników handlowych). Zajęcia z zakresu środków kosmetycznych [emulsje kosmetyczne typu O/W i W/O (np.: kremy do twarzy, rąk, stóp), szampony, płyny do kąpieli, toniki, zmywacze do paznokci, żele do włosów]. Zajęcia z zakresu browarnictwa (warzenie brzoćki piwnej o rozlew i oznaczenia). Zajęcia z środków powierzchniowo czynnych (otrzymywanie mydeł). Zajęcia z środków zapachowych (synteza wybranych związków zapachowych, wydzielanie olejków eterycznych z materiałów roślinnych).
Materiały wybuchowe		K1A_W12 K1A_W16 K1A_U09 K1A_U10 K1A_K06	Laboratorium: Bezpieczeństwo pracy i metody badań MW. Otrzymywanie wybranych związków nitrowych oraz estrów kwasu azotowego o właściwościach wybuchowych Obliczanie teoretycznych właściwości MW: bilans tlenowy, temperatura, ciepło i energia wybuchu i inne. Projektowanie MW o zadanych właściwościach. Synteza materiałów wybuchowych. Wyjazdowe zajęcia laboratoryjne.

Zdrowa żywność		K1A_W02 K1A_W04 K1A_U09 K1A_U10 K1A_U19	Wykład: 1. Chemia żywności – definicja i zakres przedmiotu; rys historyczny i związki przedmiotu z innymi dziedzinami. Cechy sensoryczne żywności i jej skład chemiczny. Znaczenie poszczególnych składników odżywczych (cukry, tłuszcze, białka, substancje mineralne, witaminy) w żywieniu człowieka, przykłady produktów zawierających ich największe ilości i ich przeciętny skład. Interakcje pomiędzy składnikami żywności. Ogólne zasady dobrze zbilansowanej diety. Wartość kaloryczna żywności i dzienne zapotrzebowanie na poszczególne składniki w obrębie różnych grup wiekowych i płci. Podstawowe rodzaje smaku i progi wrażliwości na smak substancji wzorcowych. 2. Sacharydy w żywności – występowanie, właściwości użytkowe i znaczenie cukrów w żywieniu człowieka. Właściwości fizyczne i sensoryczne, teorie słodkości i budowa potencjalnych substancji słodkich. Współczynnik intensywności słodkiego smaku. Najważniejsze cukry w przemyśle spożywczym i reakcje biegnące przy przechowywaniu i kontakcie z innymi składnikami żywności. Nieenzymatyczne brunatnienie żywności, heterocyklizacja i karmelizacja. Cukry modyfikowane chemicznie stosowane w przemyśle spożywczym: pochodne skrobi, celulozy, dekstryn, pektyn, alginianów, karagenów. Agary, gumy roślinne i żelatyna. Sztuczne substancje słodzące. 3. Tłuszcze jadalne – pochodzenie, otrzymywanie i skład. Rola tłuszczów w odżywianiu – niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. Funkcjonalne właściwości tłuszczów. Wydzielanie tłuszczów z surowców naturalnych, rafinacja. Biosynteza i synteza chemiczna tłuszczów. Modyfikacja chemiczna tłuszczów pod kątem zastosowań w przemyśle spożywczym. Przemiany tłuszczów w procesach przechowywania i przetwarzania żywności. Jełczenie hydrolityczne. Funkcjonalne właściwości wybranych tłuszczów modyfikowanych jako dodatków do żywności – przykłady emulgatorów, stabilizatorów, czynników antyzbrzających i antypiennych. Metody analizy tłuszczów i ich parametryzacja. 4. Białka jako kluczowe surowce żywnościowe – charakterystyka, jednostki budulcowe. Funkcjonalne właściwości białek mięsa, mleka, jaj, nasion strączkowych i oleistych oraz organizmów jednokomórkowych. Przemiany białek w procesach przechowywania i przetwarzania żywności. Białka jako dodatki do żywności. Chemiczna modyfikacja ugrupowań – dodatki do żywności wzmacniające smak i aromat (glutaminiany, alginiany). 5. Woda jako podstawowy składnik żywności. Rodzaje wody w żywności, jej wpływ na przebieg reakcji ubocznych. Metody oznaczania zawartości wody. Aktywność wody. Niebiałkowe związki azotowe obecne w żywności – wolne aminokwasy („grupa dziewięciu”) i peptydy, aminy i kwasy nukleinowe. Witaminy naturalne – charakterystyka ogólna, podział i funkcje biologiczne poszczególnych witamin. Przykłady produktów wysokowitaminowych. Witaminy jako dodatki wzbogacające pożywienie. 6. Barwniki naturalne – budowa, występowanie i właściwości (barwniki karotenoidowe, chlorofile, mioglobina i hemoglobina, antocyjany, betalainy). Kurkumina i czerwień koszenilowa. Charakterystyka najpopularniejszych barwników syntetycznych stosowanych jako dodatki do żywności. Barwniki mineralne. Zapach a budowa chemiczna związku. Próg wrażliwości zapachowej. Naturalne i syntetyczne substancje zapachowe stosowane w przemyśle spożywczym. Niepożądane zmiany smakowości i zapachu. 7. Dodatki do żywności – definicja i regulacje prawne. Klasyfikacja substancji dodatkowych i przykłady związków stosowanych celem modyfikacji właściwości sensorycznych. 8. Podstawowe przyczyny skażenia żywności, substancje toksyczne i mutagenne. Mikotoksyny. Zanieczyszczenia żywności metalami. Pestycydy. Polichlorobifenyle i dioksyny. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, azotany i azotyny. 9. Alergeny w żywności – przyczyny powstawania alergii, mechanizm reakcji alergicznej na pokarmy, podstawowe alergeny pokarmowe. Wpływ procesów technologicznych na zmiany alergeniczności produktów spożywczych. Reakcje krzyżowe alergenów. 10. Zdrowa żywność. Rolnictwo ekologiczne. Laboratorium: (zagadnienia związane z detekcją i oznaczaniem zawartości wybranych składników i dodatków do żywności; do wyboru przez studentów 7 dowolnych ćwiczeń z listy zamieszczonej poniżej) 1. Oznaczanie zawartości białka w mleku metodą spektrofotometryczną i miareczkową. 2. Oznaczanie zawartości cukrów redukujących i cukrów ogółem w produktach spożywczych.
----------------	--	---	---

			3. Oznaczanie zawartości skrobi i błonnika pokarmowego w produktach zbożowych. 4. Wykrywanie i ilościowe oznaczanie sztucznych substancji słodzących w napojach. 5. Wydzielanie olejów roślinnych z surowców naturalnych metodą ekstrakcyjną i ich charakterystyka fizykochemiczna. 6. Wykrywanie i ilościowe oznaczanie kwasu benzoowego w napojach bezalkoholowych. 7. Wykrywanie i identyfikacja syntetycznych barwników w produktach spożywczych. 8. Wydzielanie olejów eterycznych z surowców roślinnych metodą destylacji z parą wodną. 9. Wykrywanie i oznaczanie witamin w produktach owocowych i warzywnych. 10. Spektrofotometryczne oznaczanie zawartości związków fenolowych w produktach spożywczych. 11. Wydzielanie składników jaja kurzego. Reakcje charakterystyczne lecytyny, cholesterolu, albumin i globulin. 12. Wydzielanie kazeiny z mleka krowiego; właściwości i reakcje charakterystyczne kazeiny. 13. Oznaczanie zawartości kofeiny i szczawianów w próbkach kawy i herbaty. 14. Oznaczanie zawartości pektyn w dżemach i marmoladach metodą strącaniową. 15. Analiza barwników antocyjanowych i karotenowych w wybranych produktach owocowych.
Analiza dodatków do żywności		K1A_W01 K1A_W02 K1A_W06 K1A_U04 K1A_U11	Wykład: Omówione będą dodatki do produktów żywnościowych, warunkujące ich jakość i trwałość (konserwanty, barwniki, substancje zapachowe, zagęstniki). Wykład zapozna również z obowiązującymi uregulowaniami prawnymi, dotyczącymi kontroli zawartości tych substancji w produktach żywnościowych. Laboratoria: Studenci przeprowadzą analizy zawartości wybranych dodatków do żywności metodami spektrofotometrycznymi i chromatograficznymi. Procedura będzie obejmować przygotowanie próbek i oznaczenie końcowe np. wody, kwasów owocowych, barwników, cukrów oraz konserwantów w produktach żywnościowych.
The Chemistry Of Surfactants And Detergents		K1A_W20 K1A_U10 K1A_U12 K1A_U11	Wykład obejmuje następującą tematykę: 1. Technologie oczyszczania ścieków na przykładzie Oczyszczalni Ścieków w Gliwicach. 2. Procesy sulfonowania i siarczanowania w przysie chemicznym. 3. Środki powierzchniowo czynne – budowa, właściwości i zastosowanie. 4. Wycieczki do firmy Henkel w Raciborzu oraz Oczyszczalni Ścieków w Gliwicach. Laboratorium obejmuje: 1. Synteza środków powierzchniowo czynnych z grupy anionowych. 2. Zapoznanie się z problemami oczyszczania ścieków. 3. Badania własności powierzchniowych otrzymanych środków. 4. Porównanie ze znanymi preparatami handlowymi. 5. Otrzymywanie produktów chemii gospodarczej takich jak płyny do mycia naczyń itp. z syntezowanych przez studentów preparatów. Seminarium obejmuje tematykę z zakresu: - właściwości, syntezy i zastosowań środków powierzchniowo-czynnych, - aparatury oraz przebiegu procesu sulfonowania, - oczyszczania ścieków.
Computer aided drug design		K1A_W09 K1A_W12 K1A_U07 K1A_U15 K1A_U17	Wykład: Leki na rynku – od pomysłu do farmacji. Metody modyfikowania głównych składników. Ilościowe związki między strukturą i aktywnością – przykłady analizy QSAR. Strukturalne projektowanie leków, dokowanie molekularne. Ligandowe projektowanie leków. Tworzenie farmakoforów. Projekt: 1. Wykorzystanie biologicznych baz danych. 2. Predykcja właściwości fizykochemicznych. 3. Wyznaczanie zależności ilościowej między strukturą a aktywnością 4. Wizualizacja biocząsteczek. 5. Analiza oddziaływań białko-ligand. 6. Przygotowanie opracowania na temat oddziaływania leków z obiektem docelowym chorobowej wybranej jednostki.
Odnawialne źródła energii		K1A_W04 K1A_W16 K1A_U09 K1A_U10 K1A_U19	Wykład: 1.2.3.4.5.6.7.Laboratorium: Definicja i podział paliw. Nieodnawialne a odnawialne źródła energii. Określenie pojęcia efektu cieplarnianego. Charakterystyka podstawowych gazów cieplarnianych i współczynnik akumulacji ciepła. Dziura ozonowa. Światowe i europejskie regulacje klimatyczne. Globalne ocieplenie. Fazy tworzenia podstawowych paliw kopalnych. Uzysk energii w procesach spalania paliw konwencjonalnych. Wodór jako potencjalne paliwo przyszłości. Zasoby i wydobycie ropy naftowej w Polsce i na Świecie. Przeróbka ropy naftowej pod kątem produkcji benzyn i olejów napędowych. Liczba oktanowa

			i cetanowa. Normy emisji dwutlenku węgla, tlenków azotu i węglowodorów. Generacje i struktura biopaliw wykorzystywanych w transporcie. Biomasa jako potencjalne źródło bioetanolu. Charakterystyka surowców do produkcji bioetanolu – rośliny zawierające skrobię, celulozę i inne cukry proste i złożone. Fotosynteza sacharydów i fermentacja alkoholowa. Synteza podstawowych bioeterów w reakcjach eteryfikacji frakcji węglowodorowych przy pomocy bioalkoholi. Bioalkohole i bioetery jako dodatki do benzyn. Rośliny oleiste jako potencjalne źródło energii. Wydzielanie tłuszczów metodą wytłaczania i ekstrakcyjną; uszlachetnianie tłuszczów i transestryfikacja do estrów metylowych wyższych kwasów tłuszczowych. Biodiesel jako dodatek lub substytut oleju napędowego. Charakterystyka wybranych parametrów fizykochemicznych biodiesla, oleju napędowego i kierunki ich modyfikacji. Klasyfikacja zasobów gazu ziemnego. Konwencjonalne i niekonwencjonalne zasoby gazu ziemnego i metody uszlachetniania. Hydrat metanu jako produkt beztlenowego rozkładu materii organicznej i potencjalne paliwo przyszłości. Drewno jako surowiec opałowy. Piroliza biomasy i produkcja węgla drzewnego, biooleju i gazu drzewnego. Fermentacja metanowa biomasy odpadowej roślinnej i komunalnej. Fazy i typy fermentacji metanowej. Metody przeróbki biogazu w biogazowniach rolniczych. Krótka charakterystyka niechemicznych alternatywnych źródeł energii: energia geotermiczna, energia słoneczna, energia wiatru, energia wodna. Zagadnienia związane z wydzielaniem, przetwórstwem i określeniem parametrów fizykochemicznych biopaliw pozyskiwanych z biomasy jako odnawialnego źródła energii. W ramach ćwiczeń laboratoryjnych zaplanowano przeprowadzenie następujących eksperymentów i oznaczeń: 1. Wydzielanie tłuszczów roślinnych z roślin oleistych (słonecznik, dynia, rzepak, len, orzechy) metodą ekstrakcji ciągłej w aparacie Soxhletta. 2. Rafinacja surowych olejów roślinnych (odwadnianie, odkwaszanie, dezodoryzacja, odbarbianie). 3. Transestryfikacja wybranych olejów roślinnych w obecności katalizatorów zasadowych – synteza FAME. 4. Oznaczanie wybranych parametrów fizykochemicznych dla naturalnych olejów roślinnych i biodiesla (gęstość, liczba kwasowa, liczba zmydlania, liczba jodowa). 5. Synteza bioetanolu z sacharozy w obecności drożdży – fermentacja alkoholowa. 6. Synteza bioeteru EIAE w reakcji eteryfikacji frakcji węglowodorowej przy pomocy bioetanolu. 7. Oczyszczanie ciekłych biopaliw (FAME, EIAE, bioetanol) metodami destylacyjnymi. Seminarium: Referowanie wybranych zagadnień dotyczących uzysku energii z różnych niekonwencjonalnych źródeł oraz dyskusja.
Pirotechnika		K1A_W16 K1A_U01 K1A_W20 K1A_K02 K1A_K06	Treści kształcenia: (L) Badanie zależności efektu specjalnego od bilansu tlenowego i cieplnego mieszanek pirotechnicznych na przykładzie wyrobów o działaniu akustycznym. Ocena efektu świetlnego z zależności od bilansu cieplnego. Oznaczanie wpływu typu osłony wyrobu na czas palenia i efekt specjalny na przykładzie mas ogni sygnalizacyjnych. Ocena skuteczności działania mas podpałowych. Badania wpływu rozdrobnienia utleniacza na zdolność maskującą dymu zasłonowego.
Komputerowe wspomaganie projektowania		K1A_W15 K1A_W21 K1A_U27 K1A_U25 K1A_K05	Rozwój komputerowego wspomaganie projektowania na przestrzeni ostatnich lat, możliwości zastosowań w chemii, inżynierii i technologii chemicznej. Zasady rysunku komputerowego na przykładzie programu AUTOCAD 2007 PL, rysunki dwuwymiarowe i trójwymiarowe. Zasady drukowania rysunków komputerowych – wykorzystanie drukarek i ploterów.
Przedmioty specjalizujące:			
Specjalność: BIOANALITYKA			
Analiza śladowa	5	K1A_W06 K1A_W07 K1A_U04 K1A_U11 K1A_K02	Wykład: 1. Charakterystyka i specyfika analizy śladowej. 2. Ocena jakości wyników pomiarów analitycznych, kalibracja metody. 3. Certyfikowane materiały odniesienia w analizie śladowej. 4. Techniki rozkładu próbek w wielopierwiastkowej nieorganicznej analizie śladowej. 5. Ekstrakcja w analizie śladów. 6. Analiza śladowa wybranych związków organicznych. 7. Analiza śladowa w badaniach produktów żywnościowych. 8. Analiza zanieczyszczeń leków. 9. Analiza śladowa w analizie medycznej. 10. Analiza specyjalna. 11. Analiza śladowa w ocenie zanieczyszczeń środowiska.
Przygotowanie próbek	4	K1A_W07 K1A_U09 K1A_U11	Wykład i laboratorium obejmuje rozszerzenie poznanych metod analitycznych spektroskopowych, elektrochemicznych i chromatograficznych. Studenci zapoznają się z warunkami przygotowania próbek dla konkretnych metod

		K1A_U04 K1A_K06	analitycznych oraz wykorzystaniem materiałów odniesienia w kontroli oznaczeń analitycznych.
Biochemia	3	K1A_W02 K1A_W04 K1A_W05 K1A_U17 K1A_U24	Wykład: 1. Budowa błon komórkowych i podstawowe zasady transportu przez błony. 2. Przebieg i znaczenie cyklu Krebsa w przemianach biochemicznych komórki. 3. Fosforylacja oksydacyjna i łańcuch oddechowy. 4. Przebieg i regulacja glikolizy i glukoneogenezy. 5. Metabolizm trójglicerydów i kwasów tłuszczowych. 6. Metabolizm aminokwasów. 7. Znaczenie cholesterolu w przemianach biochemicznych komórki. 8. Zmiany metabolizmu w niektórych stanach patologicznych. 9. Regulacja procesów biochemicznych na poziomie organizmu. 10. Biochemia sekwencjonowania DNA.
Chemia kosmetyków	4	K1A_W01 K1A_U04 K1A_U10 K1A_U11 K1A_K02	Treści programowe wykładów: Budowa i funkcje skóry oraz przydatków człowieka. Związki chemiczne stosowane w kosmetyce – ich charakterystyka oraz znaczenie. Substancje trujące, ogólne ograniczenia stosowania surowców i półproduktów w kosmetyce. Technologia produkcji płynów, kremów, maści, wód kolońskich oraz kosmetyków do pielęgnacji włosów. Chemia nowoczesnych kosmetyków. Regulacje prawne dotyczące surowców i produktów kosmetycznych.
Toksykologia	2	K1A_W16 K1A_W22 K1A_U04 K1A_U19 K1A_K06	Wykład: 1. Definicje rodzajów toksykologii. 2. Zatrucia i ich przyczyny (trucizny, rodzaje zatruc, wchłanianie i wydalanie trucizn). 3. Czynniki wpływające na aktywność biologiczną ksenobiotyków. 4. Toksykometria. 5. Toksyczność metali i ich związków. 6. Toksyczność niemetali i ich związków. 7. Substancje pyłco twórcze. 8. Toksyczność rozpuszczalników. 9. Trucizny pochodzenia roślinnego. 10. Trucizny pochodzenia zwierzęcego. 11. Toksyczność pestycydów. 12. Elementy toksykologii sądowej.
Chemical nomenclature*	2	K1A_U20 K1A_U28	Zapoznanie się z terminologią angielską dotyczącą zagadnień analitycznych. Przedmiotem zajęć będzie słownictwo angielskie dotyczące: oceny statystycznej wyników pomiarów, metod pobierania i przygotowania próbek do analizy, analitycznych technik klasycznych (analiza wagowa, objętościowa) oraz instrumentalnych (chromatograficznych, spektralnych, elektroanalitycznych). Wprowadzone słownictwo będzie wykorzystywane do tłumaczenia oryginalnych tekstów anglojęzycznych (publikacji naukowych, fragmentów podręczników).
Specjalność: CHEMIA FARMACEUTYCZNA I KOSMETYCZNA			
Właściwości fizykochemiczne leków	5	K1A_W07 K1A_W02 K1A_W04 K1A_U08 K1A_U12	Wykład obejmuje następujące zagadnienia: - zjawisko izomerii optycznej i jego znaczenie dla aktywności biologicznej związków organicznych, chiralność, enancjomery, diastereoizomery, mieszanina racemiczna; - czystość optyczna związków chemicznych, pojęcia nadmiaru enancjomerycznego i diastereoizomerycznego, metody oznaczania czystości optycznej związków; - metody rozdzielania mieszanin racemicznych, w tym tworzenie związków diastereoizomerycznych; - równowagi kwasowo-zasadowe leków, równanie Hendersona-Hasselbalcha, profile jonizacyjne, - rozpuszczalność leków, współczynniki podziału i dystrybucji oraz metody ich oznaczania, - efekty indukcyjne i rezonansowe związane z grupami funkcyjnymi wybranych leków; - zagadnienia związane z postacią leku i jej doбором dla poszczególnych grup leków, warunkującym prawidłowe uwalnianie, wchłanianie, dystrybucję, metabolizm i eliminację (ang. LADME) w organizmie; - podstawy anatomii i fizjologii układów pokarmowego, oddechowego, nerwowego, krwionośnego i wydalniczego ułatwiające zrozumienie działania leków ze względu na miejsce i mechanizm ich działania. - wyjaśnienie farmakokinetyki substancji czynnych z elementami farmakologii ogólnej (objętość dystrybucji, biologiczny okres półtrwania, klirens, stężenie maksymalne i stężenie stacjonarne, częstotliwość dawkowania, równowaga farmaceutyczna i biorównowaga, indeks terapeutyczny) oraz procesu LADME (uwalnianie-wchłanianie-dystrybucja-metabolizm-wydalanie); - podstawy projektowania leków, w szczególności wpływ budowy leku na jego właściwości farmakokinetyczne i/lub farmakodynamiczne (wybrane przykłady - tzw. „case study”).
Surowce i materiały w farmacji i kosmetyce	2	K1A_W02 K1A_W04 K1A_W05 K1A_U18 K1A_K01	Produkt farmaceutyczny a kosmetyczny. Nomenklatura składników stosowanych w kosmetyce (INCI). Wymogi dotyczące oznakowania kosmetyków. Wytyczne wprowadzania do obrotu wyrobów kosmetycznych. Definicje funkcji składników stosowanych w produktach kosmetycznych. Substancje bazowe, pomocnicze (długorzędkowe), czynne. Woda jako surowiec kosmetyczny, metody jej oczyszczania. Rozpuszczalniki. Środki powierzchniowo czynne SPC (anionowe, kationowe, amfoteryczne, niejonowe). Równowaga w roztworze micelarnym.

			Krytyczne stężenie micelizacji. Micelizacja, agregacja micel. Typy emulsji i emulgatorów. Stała równowagi hydrofilowo-hydrofobowej (HLB). Surowce tłuszczowe i silikonowe. Woski. Nośniki kosmetyczne i farmaceutyczne (nanotransportery: liposomy, stałe cząstki lipidowe, nanokapsułki, mikroemulsje.) Formy fizykochemiczne kosmetyków (roztwory, emulsje, zawiesiny, piany, aerozole). Maści i pasty. Szyfty. Formy stałe. Polimery w produktach kosmetycznych (zagęstniki, składniki fioletowoczerwone, stabilizatory emulsji i zawieszin, materiały ściernie, kosmetyki typu long lasting). Budowa cząsteczki tlenu. Reaktywne formy tlenu. Metody rekompensacji tlenu. Antyoksydanty ograniczające szybkość procesu autooksydacji. Konserwacja produktów kosmetycznych. Substancje promienioochronne. Fototoksyczność preparatów. Pozostałe środki pomocnicze w produktach kosmetycznych (ściągnające i złuszczone, dezynfekcyjne, regulatory pH, sekwestranty, wybielające, syntetyczne i naturalne substancje zapachowe). Składniki odżywcze w kosmetykach (budowa i źródła pozyskiwania). Przykłady składników kosmetycznych często stosowanych i ich funkcja w preparacie. Bezpieczeństwo chemiczne, mikrobiologiczne kosmetyków. Nanomateriały. Substancje zaburzające gospodarkę hormonalną. Substancje pomocnicze w produktach farmaceutycznych (definicja, wymagania, podział, przykłady: rozpuszczalniki, przeciwutleniacze, substancje konserwujące, izotonizujące, substancje wpływające na szybkość wchłaniania, cykloksytriny jako substancje pomocnicze o wielostronnym działaniu). Substancje pomocnicze w technologii tabletkowania (fosforan wapnia, substancje poślizgowe, superdezintegranty – substancje „rozsadzające” – tabletki ulegające szybkiemu rozpadowi w jamie ustnej – ODT, spowalniające rozpad, substancje wiążące, itp.) Substancje maskujące smak (poprawiające smak i zapach, modyfikatory rozpuszczalności, powlekanie, mikrokapsułkowanie, kompleksowanie) Nazewnictwo w farmacji (nazwy międzynarodowe i handlowe preparatów farmaceutycznych) Roślinne źródła substancji aktywnych farmakologicznie: metody pozyskiwania ze źródeł naturalnych, przegląd podstawowych klas związków aktywnych – m.in. alkaloidów, flawonoidów i antocyjanów, garbników, fenoli, glikozydów nasyconych, roślinne preparaty farmaceutyczne dostępne w obrocie aptecznym.
			Podstawy technologii postaci leku (podział postaci leków ze względu na miejsce i sposób wchłaniania – postaci doustne i parenteralne, granulaty, tabletki i kapsułki – przegląd substancji pomocniczych warunkujących prawidłową formulację leku), postaci parenteralne: krople do oczu i nosa, postaci dożylnie i domięśniowe (wstrzyknięcia i wlewy), postaci przezskórne (maści, kremy i systemy transdermalne), leki wziewne – wymogi farmakopealne oraz substancje pomocnicze ułatwiające formulację właściwej postaci leku. Środki cieniujące w diagnostyce medycznej (rentgenografia, MRI, USG, radiodiagnostyki) Polimery w technologii konwencjonalnych postaciach leków (polimery o działaniu farmakologicznym, wielocząsteczkowe środki pomocnicze stosowane w produkcji leków) Wstęp do Technologii nowoczesnych postaci leków (leki o przedłużonym działaniu, systemy terapeutyczne). Nowe postaci leków podawanych doustnie (kapsułki do rozgryzania, gumy do żucia, tabletki do żucia, systemy adhezyjne, aerozole, tabletki rozpuszczalne, tabletki adhezyjne). Charakterystyka wybranych promotorów wchłaniania. Surowce i materiały bioadhezyjne. Polimery mukoadhezyjne. Lektyny. Bioadhezyjne systemy podawania leków.
Podstawy inżynierii bioprosesowej	2	K1A_W02 K1A_W06 K1A_W09 K1A_U04 K1A_K05	Wykład: Treść wykładów obejmuje charakterystykę bioreaktorów i zagadnienia bilansowania masy w fermentorach różnych typów, bilans elementarny wzrostu organizmów i pojęcia współczynników wydajności. Omówione zostaną zagadnienia: kinetyki wzrostu mikroorganizmów, kinetyki reakcji enzymatycznych (podstawowej, reakcji z udziałem kompleksu potrójnego i modelu pingpong) oraz mechanizmy ich inhibicji i inaktywacji. Omówione zostaną zasady metodologii badań kinetyki reakcji i identyfikacji mechanizmów reakcji enzymatycznych oraz metody immobilizacji enzymów i ich wykorzystanie.
Biochemia	3	K1A_W02 K1A_W04 K1A_W05 K1A_U17 K1A_U24	Wykład: 1. Budowa błon komórkowych i podstawowe zasady transportu przez błony. 2. Przebieg i znaczenie cyklu Krebsa w przemianach biochemicznych komórki. 3. Fosforylacja oksydacyjna i łańcuch oddechowy. 4. Przebieg i regulacja glikolizy i glukoneogenezy. 5. Metabolizm trójglicerydów i kwasów tłuszczowych. 6. Metabolizm aminokwasów. 7. Znaczenie cholesterolu w przemianach biochemicznych komórki. 8. Zmiany metabolizmu w niektórych stanach patologicznych. 9. Regulacja procesów biochemicznych na poziomie organizmu. 10. Biochemia sekwencjonowania DNA.
Chemia kosmetyków	4	K1A_W01 K1A_U04	Treści programowe wykładów: Budowa i funkcje skóry oraz przydatków człowieka. Związki chemiczne stosowane w kosmetyce – ich charakterystyka oraz znaczenie.

		K1A_U10 K1A_U11 K1A_K02	Substancje trujące, ogólne ograniczenia stosowania surowców i półproduktów w kosmetyce. Technologia produkcji płynów, kremów, maści, wód kolońskich oraz kosmetyków do pielęgnacji włosów. Chemia nowoczesnych kosmetyków. Regulacje prawne dotyczące surowców i produktów kosmetycznych.
Toksykologia	2	K1A_W16 K1A_W02 K1A_U04 K1A_U19 K1A_K06	Wykład: 1.Definicje rodzajów toksykologii. 2.Zatrucia i ich przyczyny (trucizny, rodzaje zatruc, wchłanianie i wydalanie trucizn). 3.Czynniki wpływające na aktywność biologiczną ksenobiotyków. 4.Toksykometria. 5.Toksyczność metali i ich związków. 6.Toksyczność niemetali i ich związków. 7.Substancje pylico twórcze. 8.Toksyczność rozpuszczalników. 9.Trucizny pochodzenia roślinnego. 10.Trucizny pochodzenia zwierzęcego. 11.Toksyczność pestycydów. 12.Elementy toksykologii sądowej.
Chemical nomenclature*	2	K1A_U20 K1A_U28	Zapoznanie się z terminologią angielską dotyczącą zagadnień analitycznych. Przedmiotem zajęć będzie słownictwo angielskie dotyczące: oceny statystycznej wyników pomiarów, metod pobierania i przygotowania próbek do analizy, analitycznych technik klasycznych (analiza wagowa, objętościowa) oraz instrumentalnych (chromatograficznych, spektralnych, elektroanalitycznych). Wprowadzone słownictwo będzie wykorzystywane do tłumaczenia oryginalnych tekstów anglojęzycznych (publikacji naukowych, fragmentów podręczników).
Specjalność: CHEMIA MATERIAŁÓW			
Kataliza homogeniczna i heterogeniczna	6	K1A_W13 K1A_W01 K1A_W20 K1A_U11 K1A_U12	Pojęcie podstawowe katalizy i katalizatora. Rodzaje katalizy. Porównanie katalizy homo- i heterogenicznej. Cechy katalizatora (aktywność, selektywność, stabilność). Katalizatory i kataliza heterogeniczna: Etapy heterogenicznego procesu katalitycznego. Obszary przebiegu procesu katalitycznego (kinetyczny, dyfuzji wewnętrznej, dyfuzji zewnętrznej). Mechanizmy heterogenicznych reakcji katalitycznych (Langmuira-Hinshelwooda, Eleya-Rideala). Kinetyka reakcji katalitycznych. Postać równania kinetycznego. Aspekty energetyczne w katalizie heterogenicznej. Rzeczywista i pozorna energia aktywacji. Wpływ ciepła adsorpcji na szybkość reakcji (zasada Sabatiera). Teorie i modele adsorpcji na granicy ciało stałe – gaz. Aspekty geometryczne w katalizie heterogenicznej. Aspekty elektronowe w katalizie heterogenicznej. Klasyfikacje katalizatorów heterogenicznych (redoks i kwasowo zasadowe; przewodniki, półprzewodniki i izolatory). Adsorpcja akceptorów elektronów (O ₂) i donorów elektronów (H ₂ , CO, C ₂ H ₄) na powierzchni metali i półprzewodników. Reakcje utleniania na półprzewodnikach typu „n” i „p”. Skład katalizatora (faza aktywna, nośnik, promotory i inhibitory). Dezaktywacja katalizatora. Czas życia katalizatora, sposoby regeneracji katalizatorów i przeciwdziałania procesom dezaktywacji. Składowanie i recykling wybranych katalizatorów. Procesy katalizy heterogenicznej w przemyśle. Reaktory w procesach katalitycznych. Synteza związków organicznych (synteza Fischera-Tropsch’a), nieorganicznych, gazów przemysłowych, kataliza w przetwórstwie węgla kamiennego i ropy naftowej. Kataliza heterogeniczna w chemii polimerów. „Zielona chemia”. Kataliza w ochronie środowiska. Katalityczna depolimeryzacja. Katalizator i Kataliza homogeniczna: pojęcia podstawowe, klasyfikacja katalizatorów homogenicznych, własności kompleksu jako katalizatora, Wpływ różnych składników układu katalitycznego na przebieg reakcji (np.: atom centralny, rodzaj ligandy, środowisko i warunki reakcji itp.). Imobilizacja związków koordynacyjnych oraz wpływ nośnika na aktywność katalizatora. Kinetyka jednorodnych reakcji katalitycznych. Przykłady procesów przemysłowych katalizowanych przez kompleksy metali przejściowych: karbonylowanie, hydroformylacja, synteza Okso-, synteza kwasu octowego, Proces SHOP (Shell Higher Olefins Process). Kataliza kwasowo-zasadowa, przykłady procesów (alkilowanie, hydratacja i dehydratacja, estryfikacja, nitrowanie).
Nowoczesne materiały organiczne	8	K1A_W13 K1A_W05 K1A_U09 K1A_U10 K1A_K01	Wykłady Podział związków organicznych, istota inżynierii materiałowej w elektrotechnice, elektronice i fotonice – budowa materiału, wpływ defektów struktury. Przewodnictwo elektryczne, właściwości termiczne, optyczne i elektromagnetyczne. Sprężone wiązania w cząsteczkach organicznych: karotenoidy; sprężone wiązania otaczające atomy metali: porfiryny i ftalocyjaniny; naturalne barwniki: pigmenty flawonoidów; Kolory przejścia typu charge transfer CT; Czujniki zmiany koloru; Lasery barwnikowe; fotochromowe cząsteczki organiczne. Związki metaloorganiczne. Polimery. Podział materiałów ze względu na zastosowanie w elektrotechnice: przewodniki, nadprzewodniki, półprzewodniki, materiały elektroizolacyjne, magnetyki. Materiały inteligentne: piezoelektryczne, tworzywa z pamięcią kształtu, materiały wykazujące termo-, elektro-, foto- oraz solwatochromizm. Zastosowania medyczne, w sensoryce, „okna elektrochromowe”. Technologie inżynierii materiałowej – elektronowe, laserowe,

			próżniowe, mikroelektroniczne, nanotechnologie. Podział elementów elektronicznych. Przykłady związków organicznych o małej masie cząsteczkowej i polimerów stosowanych w urządzeniach takich jak: dyspleje CK, fotoogniwa, fotodetektory, diody elektroluminescencyjne OLED, lasery oraz elementy mikroelektroniczne, cienkowarstwowe tranzystory, sensory (biosensory). Powiązanie między strukturą związku, problemami syntezy, technologii nanoszenia warstw a sprawnością urządzenia. Omówienie zjawisk przebiegających w materiale polaryzowanym, podczas oddziaływania z promieniowaniem elektromagnetycznych itd. ruchliwość nośników ładunku, procesy rekombinacji ekscytów, procesy z przeniesieniem ładunku). Zjawisko luminescencji. Aktywatory, uczulacze i fluorofory. Wyświetlacze plazmowe. Wyświetlacze elektroluminescencyjne. Fluorescencyjne cząsteczki; fluorescencyjne nanocząsteczki; markery i czujniki fluorescencyjne. Chemiluminescencja, bioluminescencja i tryboluminescencja.
Materiały półprzewodnikowe	2	K1A_W03 K1A_W05 K1A_W01 K1A_W11	Kurs ten stanowi wprowadzenie do zaawansowanych materiałów półprzewodnikowych, począwszy od fizycznych i fizykochemicznych podstaw działania organicznych i nieorganicznych materiałów półprzewodnikowych po właściwości optyczne i elektroniczne cząsteczek nieorganicznych, sprzężonych małych cząsteczek organicznych i polimerów. Kurs ten stanowi wprowadzenie do właściwości optycznych, fizyki transportu i działania organicznych urządzeń elektronicznych. Podczas tego kursu zostanie przeanalizowane, w jaki sposób można dostosować strukturę molekularną małowielkościowych i półprzewodników polimerowych, aby zmienić właściwości optoelektroniczne materiałów w roztworze i w stanie stałym. Zostanie omówionych wiele istotnych interakcji materiałowych, w tym: fotowzbudzenie i rekombinacja, mechanizmy transportu międzycząsteczkowego ładunku i procesy transferu energii. Ponadto szczegółowo omówiony zostanie mechanizm transportu w organicznych materiałach elektronicznych i porównanie względem tradycyjnych nieorganicznych półprzewodników. Ponadto wyjaśnimy, w jaki sposób te procesy są istotne dla zastosowań takich jak organiczne tranzystory polowe (OFET), organiczne diody elektroluminescencyjne (OLED), organiczne urządzenia fotowoltaiczne (OPV), organiczne układy pamięci i organiczne generatory termoelektryczne (TE).
Techniki analizy właściwości fizykochemicznych materiałów	2	K1A_W01 K1A_W03 K1A_U02 K1A_U10 K1A_K01	Wykład 1. Wprowadzenie. 2. Badania właściwości fizycznych. 3. Badania właściwości mechanicznych (wytrzymałości podczas rozciągania, ściskania, zginania, stopnia ścieralności, wytrzymałości zmęczeniowej). 4. Badania właściwości cieplnych (wyznaczanie temperatury zeszklenia i płynięcia, badanie odporności cieplnej, badanie zapalności). 5-7. Badania fizykochemiczne: spektroskopowe i mikroskopowe. Laboratorium 1. Badania właściwości cieplnych. 2-3. Badania fizykochemiczne: spektroskopowe i mikroskopowe.
Chemical nomenclature*	2	K1A_U20 K1A_U28	Zapoznanie się ze słownictwem dotyczącym nauk chemicznych z naciskiem na tematykę przedmiotów specjalnościowych. Czytanie ze zrozumieniem angielskojęzycznych tekstów naukowych z dziedziny chemii. Przedstawienie tłumaczenia wybranego tekstu angielskojęzycznego oraz prezentacji ustnej.
Praktyka zawodowa (4tyg)	2	K1A_W15 K1A_W16 K1A_W22 K1A_U23 K1A_K03	Zapoznanie studentów z funkcjonowaniem zakładu pracy lub jednostki zakładu pracy o chemicznym profilu działalności wraz ze wszystkimi uwarunkowaniami wynikającymi z profilu działania oraz unormowań prawnych.
Seminarium specjalnościowe - bioanalitika	2	K1A_U15 K1A_U16 K1A_U27 K1A_W11 K1A_K03	Treść seminarium związana jest z tematyką danego projektu: sformułowanie podstawowego problemu badawczego, zaplanowanie zakresu pracy, wybór odpowiedniego zbioru danych, przedstawienie koncepcji pracy, omówienie terminologii, tła określonego zagadnienia oraz zakresu badań, przedstawienie poprawionej koncepcji rozwiązania określonego problemu chemicznego.
Seminarium specjalnościowe - chemia farmaceutyczna i kosmetyczna	2	K1A_U24 K1A_U18 K1A_U19 K1A_U22 K1A_K03	Każdy student przygotowuje dwa komunikaty ustne w formie prezentacji multimedialnej. Tematyka komunikatów jest związana z realizacją projektów inżynierskich.
Seminarium specjalnościowe - chemia materiałów	2	K1A_U17 K1A_U24 K1A_U20 K1A_U22 K1A_K03	W ramach seminarium prowadzący oceniania prezentacje zarówno pod kątem zawartości merytorycznej jak i jakości prezentacji oraz autoprezentacji. Student przygotowuje dwie prezentacje związane z tematyką projektu inżynierskiego. Dodatkowo oceniana jest aktywność studenta w dyskusjach dotyczących pozostałych wystąpień.
Projekt inżynierski - bioanalitika	15	K1A_U15 K1A_U16 K1A_W18 K1A_W11	Treść seminarium związana jest z tematyką danego projektu: sformułowanie podstawowego problemu badawczego, zaplanowanie zakresu pracy, wybór odpowiedniego zbioru danych, przedstawienie koncepcji pracy, omówienie

		K1A_K03	terminologii, tła określonego zagadnienia oraz zakresu badań, przedstawienie poprawnej koncepcji rozwiązania określonego problemu chemicznego.
Projekt inżynierski chemia farmaceutyczna i kosmetyczna	15	K1A_U16 K1A_W18 K1A_W01 K1A_W11 K1A_K03	Projekt: Treść jest związana z tematyką danego projektu: sformułowanie podstawowego problemu badawczego, zaplanowanie zakresu pracy, wybór odpowiedniego zbioru danych, przedstawienie koncepcji pracy, omówienie terminologii, tła określonego zagadnienia oraz zakresu badań, przedstawienie poprawnej koncepcji rozwiązania określonego problemu chemicznego.
Projekt inżynierski – chemia materiałów	15	K1A_W16 K1A_W18 K1A_W01 K1A_W11 K1A_K03	Treść jest związana z tematyką danego projektu: sformułowanie podstawowego problemu badawczego, zaplanowanie zakresu pracy, wybór odpowiedniego zbioru danych, przedstawienie koncepcji pracy, omówienie terminologii, tła określonego zagadnienia oraz zakresu badań, przedstawienie poprawnej koncepcji rozwiązania określonego problemu technicznego. Student zaznajamia się także z formalnymi zasadami i warunkami pisania oraz obrony pracy dyplomowej inżynierskiej.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się
Egzamin pisemny	Egzamin może polegać na napisaniu eseju, raportu, odpowiedzi na krótkie pytania lub wypełnieniu testów jedno- lub wielokrotnego wyboru, opisu zjawisk i zależności między nimi.
Egzamin ustny	Egzamin jest ukierunkowany na sprawdzenie wiedzy na poziomie wyższym i może się składać z wykazania znajomości faktów, ale również sprawdzeniu poziomu zrozumienia zależności między nimi poprzez analizę i syntezę oraz rozwiązywanie problemów.
Kolokwium pisemne	Ma na celu sprawdzenie poziomu opanowania części materiału ćwiczeniowego przerabianego w wybranej części zajęć. Ma formę krótkich odpowiedzi na pytania szczegółowe lub testów jedno- lub wielokrotnego wyboru.
Kolokwium ustne	Ma na celu sprawdzenie poziomu przygotowania do zajęć poprzez bezpośrednią rozmowę z prowadzącym.
Raport z zajęć	Ma formę pisemną przygotowaną w postaci pisma odręcznego lub wydruku komputerowego wraz z opisem zadania, stosownymi obliczeniami, rysunkami, schematami, tabelami oraz podsumowaniem lub wnioskami.
Prezentacja ustna	Ma najczęściej formę prezentacji przeźroczy połączonej z bieżącym komentarzem osoby prezentującej.
Odpowiedź przy tablicy	Dotyczy umiejętności rozwiązania szczegółowego zadania polegającego na wykonaniu obliczeń, narysowaniu schematu, reakcji chemicznej, wzoru strukturalnego i innych.
Obserwacja	Bezpośrednia obserwacja studenta w czasie wykonywania przez niego działań właściwych dla danego zadania najczęściej laboratoryjnego.