

UCZELNIA	KIERUNEK	CHEMIA PRZY REKRUTACJI	ZAJĘCIA Z CHEMII ZAKOŃCZONE EGZAMINEM	ZAKRES MATERIAŁU NA ZAJĘCIACH Z CHEMII	PROG.
Uniwersytet Rzeszowski	Architektura krajobrazu	tak		Brak danych	
	Biotechnologia	tak		Brak danych	
	Biologia	tak	Chemia analityczna i ogólna 30w 30lab	Brak danych	sem 1
			Chemia organiczna 30w 30lab	Brak danych	sem 2
			Biochemia 45w 60lab	Brak danych	sem 3
			Chemia fizyczna dla biologów 30w 45lab	Brak danych	sem 5
	Dietetyka	tak		Brak danych	
	Inżynieria bezpieczeństwa	tak		Brak danych	
	Ochrona środowiska	tak	Chemia 30w 45lab	Brak danych	sem 1
	Pielęgniarstwo	tak	Nie ma chemii na studiach		
	Położnictwo	tak	Nie ma chemii na studiach		
	Ratownictwo medyczne	tak	Nie ma chemii na studiach		
Mechatronika	tak	Nie ma chemii na studiach			
Politechnika Rzeszowska	Biotechnologia	tak	Chemia ogólna 30w 15cw 45lab	<p><b>Wykład:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Właściwości cieczy i roztworów. Równowagi fazowe, Własności koligatywne. Osmoza, dializa, dyfuzja. (4 godz.)</li> <li>2. Elektrolity. Dysocjacja elektrolityczna. Elektrolity mocne i słabe (3 godz.)</li> <li>3. Kwasy i zasady. Amfolity. Hydroliza. Roztwory buforowe. (3 godz.)</li> <li>4. Systematyka pierwiastków. Metale grup głównych (2 godz.)</li> <li>5. Systematyka pierwiastków. Pierwiastki grupy IV (2 godz.)</li> <li>6. Systematyka pierwiastków. Pierwiastki grupy V (2 godz.)</li> <li>7. Systematyka pierwiastków. Pierwiastki grupy VI i VII (2 godz.)</li> <li>8. Pierwiastki przejściowe bloku d. Teoria pola krystalicznego. Własności spektroskopowe i magnetyczne (4 godz.)</li> <li>9. Pierwiastki przejściowe bloku d. Równowagi kompleksowania prostych ligandów. Izomeria kompleksów. (2 godz.)</li> <li>10. Pierwiastki bloku f (2 godz.)</li> <li>11. Wiązania w związkach organicznych. Hybrydyzacja. Izomeria optyczna (4 godz.)</li> </ol> <hr/> <p><b>Cwiczenia:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skala pH. (2 godz.)</li> <li>2. Stała dysocjacji i stopień dysocjacji (3 godz.)</li> <li>3. Reakcje zobojętniania. Miareczkowanie (4 godz.)</li> <li>4. Termochemia i termodynamika chemiczna (3 godz.)</li> <li>5. Kinetyka (1 godz.)</li> <li>6. Kolokwium zaliczeniowe (2 godz.)</li> </ol>	Sem 2

			<p>Chemia analityczna 45w 15ćw 30lab</p>	<p><b>Wykład:</b> Podział chemii analitycznej, skala, dokładność i precyzja metod. Błąd w analizie, statystyczne kryteria oceny wyników. Ogólny schemat przebiegu analizy ilościowej. Podział i charakterystyka chemicznych metod analizy. Podstawy teoretyczne analizy objętościowej. Alkacymetria. Redoksoimetria, Kompleksometria. Analiza strąceniowa, zjawiska towarzyszące wydzielaniu fazy stałej. Wykonywanie obliczeń i analiz z zakresu analizy objętościowej i metod wagowych.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Alkacymetria: oznaczanie stężenia roztworu kwasu siarkowego(VI). Redoksoimetria: oznaczanie stężenia Fe(II) w soli Mohra, oznaczanie stężenia jonów Cu(II). Kompleksometria: oznaczanie stężenia jonów Ca(II) lub Mg(II). Analiza strąceniowa: oznaczanie stężenia jonów Cl.</p>	<p>Sem 4</p>
			<p>Chemia organiczna 45w 15ćw 30lab</p>	<p><b>Wykład:</b></p> <p>SEMESTR II:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wiadomości wprowadzające. Pojęcie chemii organicznej. Cechy węgla jako pierwiastka i związków węgla.</li> <li>2. Budowa związków organicznych. Budowa elementarna, konstytucyjna, elektronowa i przestrzenna.</li> <li>3. Izomeria związków organicznych - strukturalna, konformacyjna, geometryczna i optyczna</li> <li>4. Efekty przesunięć elektronowych (indukcyjny, mezomeryczny) i ich wykorzystanie do tłumaczenia właściwości związków organicznych.</li> <li>5. Właściwości kwasowo-zasadowe związków organicznych.</li> <li>6. Przemiany związków organicznych. Typy reakcji organicznych i rodzaje mechanizmów. Indywidualna chemiczne. Mechanizmy podstawowych typów reakcji organicznych.</li> <li>7. Węglowodory nasycone</li> <li>8. Węglowodory nienasycone (alkeny, alkadieny, alkiny)</li> <li>9. Węglowodory aromatyczne - pochodne benzenu</li> <li>10. Halogenopochodne węglodorów</li> <li>11. Alkohole i fenole</li> </ol> <p>WYKŁAD – SEMESTR III:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Etery</li> <li>2. Aldehydy i ketony (w tym kondensacja aldolowa)</li> <li>3. Kwasy jednokarboksylowe</li> <li>4. Pochodne kwasów jednokarboksylowych (halogenki, bezwodniki, amidy)</li> <li>5. Estry (w tym tłuszcze, lipidy, mydła i kondensacja estrowa).</li> <li>6. Kwasy wielokarboksylowe i ich pochodne</li> <li>7. Organiczne związki azotu: nitrozwiązki, aminy, związki azowe i dwuazowe</li> <li>8. Związki fosforoorganiczne</li> <li>9. Węglowodany</li> <li>10. Organiczne związki azotu: aminokwasy, peptydy, białka, zasady purynowe i pirymidynowe</li> <li>11. Nukleotydy, nukleozydy, kwasy nukleinowe</li> </ol>	<p>Sem 2, 3</p>

			<p>Chemia fizyczna 45w 30cw 30lab</p>	<p><b>Wykład:</b>          Sem. 3. Termodynamika chemiczna. Gazy. Równania stanu. Prawo Daltona. Gazy rzeczywiste. Stałe krytyczne. Pierwsza zasada termodynamiki. Odwracalne izotermiczne rozprężanie gazów. Energia wewnętrzna. Entalpia. Pojemność cieplna gazów, cieczy i ciał stałych. Entalpia tworzenia związków chemicznych. Ciepło rozpuszczenia. Energia wiązań. Zależność ciepła reakcji od temperatury. Druga i trzecia zasada termodynamiki. Przemiany samorzutne. Cykl Carnota. Entropia. Zmiana entropii w procesach odwracalnych i nieodwracalnych. Entropia mieszania. Kryteria równowagi chemicznej. Energia swobodna Gibbsa. Energia swobodna Helmholtza. Różniczki i pochodne funkcji termodynamicznych. Wpływ ciśnienia i temperatury na energię swobodną. Cząstkowe wielkości molowe. Potencjał chemiczny. Równowagi fazowe. Układy trójskładnikowe. Kryteria równowagi w ujęciu własności intensywnych. Reguła faz. Równanie Clapeyrona. Równanie Clausiusa-Clapeyrona. Układy dwuskładnikowe. Prężność par nad roztworami doskonałymi. Prężność par nad roztworami rzeczywistymi. Rozpuszczalność gazów i cieczy. Termodynamika roztworów doskonałych. Aktywność. Współczynnik aktywności. Wykresy temperatur wrzenia roztworów dwuskładnikowych. Azeotropy. Własności koligatywne. Układy trójskładnikowe. Współczynnik podziału. Ekstrakcja. Koloidy. Równowaga chemiczna. Termodynamika równowag membranowych.          Sem. 4. Roztwory elektrolitów. Przewodnictwo elektrolitów. Teoria Debye'a-Hückela. Liczby przenoszenia. Ruchliwość jonów. Termodynamika roztworów elektrolitów. Elektrochemia. Siła elektromotoryczna ogniw chemicznych. Ogniwa elektrochemiczne. Elektrody. Reakcje chemiczne w ogniwie. Termodynamika ogniwa elektrochemicznego. Kinetyka chemiczna. Szybkość i rząd reakcji. Reakcje rzędu zerowego, pierwszego, drugiego i trzeciego. Reakcje rzędów ułamkowych oraz wyższych od trzeciego. Metody wyznaczania rzędu reakcji. Zależność szybkości reakcji od temperatury. Reakcje złożone. Podstawy kinetyki reakcji enzymatycznych. Kataliza. Chemia powierzchni. Napięcie międzyfazowe. Adsorpcja. Teorie adsorpcji.</p> <p><b>Cwiczenia:</b>          Tematyka ćwiczeń rachunkowych w pełni pokrywa się z treścią wykładów; rozwiązywanie zadań</p> <p><b>Laboratorium:</b>          Wyznaczanie refrakcji molowej cieczy organicznej. Pomiar napięcia powierzchniowego cieczy. Wyznaczanie krytycznego stężenia micelizacji. Określanie rzędu i stałej szybkości reakcji. Badanie szybkości inwersji sacharozy. Badanie aktywacji termicznej reakcji chemicznej. Badanie równowagi fazowej w wybranym układzie trójskładnikowym. Wyznaczanie izoterm adsorpcji związku powierzchniowo czynnego. Wyznaczanie granicznego przewodnictwa równoważnikowego mocnego elektrolitu. Wyznaczanie <math>\Delta G</math>, <math>\Delta H</math> oraz <math>\Delta S</math> reakcji chemicznej. Wyznaczanie iloczynu rozpuszczalności metodą elektrochemiczną.</p>	<p>Sem 3, 4</p>
--	--	--	---	---	-----------------

		Biochemia 45w 30lab	<p><b>Wykład:</b>  Budowa i właściwości składników komórki: białka, kwasy nukleinowe, lipidy i węglowodany oraz metody ich izolacji i identyfikacji. Zależność między budową i funkcją biomolekuł. Skład i struktura przestrzenna białek, domeny białek i ich funkcje. Właściwości białek jako cząsteczek umożliwiających procesy życiowe w komórce (białka strukturalne, enzymy, białka przenoszące sygnały). Budowa enzymów i mechanizm katalizy enzymatycznej. Klasyfikacja enzymów. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Regulacja aktywności enzymów w komórce: regulacja allosteryczna, modyfikacje potranslacyjne, modyfikacje proteolityczne, białka regulatorowe, synteza i katabolizm białka (ekspresja genów, ubiquitynacja). Molekularne podstawy funkcjonowania genomu. Budowa i funkcja i biosynteza kwasów nukleinowych. Mechanizm replikacji DNA u prokariotów i eukariotów. Rodzaje RNA w komórce. Mechanizm transkrypcji. Dojrzewanie eukariotycznego mRNA (splicing, redakcja). Regulacja transkrypcji. Rola antysensownego RNA i siRNA w komórce. Rybozomy, antysensowne oligonukleotydy. Synteza i składanie białka u organizmów prokariotycznych i eukariotycznych. Patologie wynikające z wadliwego składania białek. Interakcja komórki ze środowiskiem i innymi komórkami: molekularne mechanizmy przetwarzania sygnałów zewnątrz i wewnątrz komórkowych, wtórne przekaźniki. Metabolizm: szlaki metaboliczne i ich regulacja. Przetwarzanie energii: kwasy tłuszczowe i węglowodany jako substraty dostarczające energii, synteza i katabolizm. Procesy beztlenowe: glikoliza i fermentacja. Glukoneogeneza. Metabolizm tlenowy: beta-oksydacja kwasów tłuszczowych, cykl kwasów trójkarboksylowych. Struktura i funkcja komponent łańcucha oddechowego. Mechanizm oksydacyjnej fosforylacji, teoria chemiosmotyczna. Mechanizm fotosyntezy u prokariotów i eukariotów. Komponenty uczestniczące w fotosyntezie i molekularne mechanizmy reakcji. SeminaRIA: Przegląd struktury i właściwości aminokwasów i peptydów, cukrów prostych i złożonych, kwasów tłuszczowych i lipidów</p> <p><b>Laboratorium:</b>  Podstawowe techniki badania biomakromolekuł. Cukry proste i złożone: hydroliza i identyfikacja. Izolacja amylozy i amylopektyny, hydroliza skrobi. Lipidy: izolacja i identyfikacja cholesterolu, chromatografia cienkowarstwowa fosfolipidów (TLC). Aminokwasy i białka: reakcje kolorymetryczne i rozdział aminokwasów (TLC), wyznaczenie punktu izoelektrycznego aminokwasów, analiza spektrofotometryczna białek UV/VIS, sączenie molekularne, chromatografia jonowymienna, elektroforeza natywna i denaturująca SDS/PAGE. Izolacja białka enzymatycznego z materiału biologicznego (lizozymu z białka jaja kurzego) i oznaczanie aktywności. Izolacja izoenzymów (LDH) i oznaczanie aktywności in situ.</p>	Sem 3
<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>	tak	Chemia ogólna i nieorganiczna 60w 45cw 30lab	Brak danych	Sem 1, 2
		Chemia analityczna 15w 30lab	Brak danych	Sem 3
		Chemia organiczna 45w 30cw 15lab	Brak danych	Sem 3
		Chemia fizyczna 60w 60cw 30lab	Brak danych	Sem 3, 4
		Analiza instrumentalna 30w 30lab	Brak danych	Sem 4
<b>Inżynieria środowiska</b>	tak	Chemia ogólna i sanitarna 45w 15cw 30lab	Brak danych	Sem 1, 2
<b>Ochrona środowiska</b>	tak	Chemia i biochemia 60w 30cw 45lab	Brak danych	Sem 1, 2

	Technologia chemiczna	tak	Chemia ogólna i nieorganiczna 30w 30cw 45lab	<p><b>Wykład:</b></p> <p>1. Właściwości cieczy i roztworów. Równowagi fazowe. Własności koligatywne. 2. Elektrolity. Dysocjacja elektrolityczna. Elektrolity mocne i słabe. 3. Kwasy i zasady. Amfolyty. Hydroliza. Roztwory buforowe. 4. Systematyka pierwiastków. Metale grup głównych 1, 2 i 13. 5. Systematyka pierwiastków. Pierwiastki grupy 14. 6. Systematyka pierwiastków. Pierwiastki grupy 15. 7. Systematyka pierwiastków. Pierwiastki grup 16-18. 8. Pierwiastki przejściowe bloku d. Teoria pola krystalicznego. Własności spektroskopowe i magnetyczne. 9. Pierwiastki przejściowe bloku d. Równowagi kompleksowania prostych ligandów. Izomeria kompleksów. 10. Pierwiastki bloku f. 11. Wiązania w związkach metaloorganicznych. Hybrydyzacja. Izomeria optyczna.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b></p> <p>1. Dysocjacja elektrolityczna mocnych i słabych elektrolitów: Aktywność, współczynnik aktywności, siła jonowa roztworu. Iloczyn jonowy wody, pH. 2. Stała i stopień dysocjacji. 3. Roztwory buforowe. 4. Hydroliza. stała i stopień hydrolizy. 5. Iloczyn rozpuszczalności.</p> <p><b>Laboratorium</b></p> <p>1. Czynności laboratoryjne i obsługa typowych urządzeń. Synteza związków nieorganicznych. 2. Klasyfikacja związków nieorganicznych. 3. Typy reakcji chemicznych. 4. Roztwory, sporządzanie i obliczanie stężeń. 5. Elektrolity – stopień i stała dysocjacji, pH roztworów, wskaźniki kwasowo – zasadowe. 6. Roztwory buforowe. 7. Związki kompleksowe. 8. Hydroliza soli – stopień i stała hydrolizy. 9. Wytrącanie, rozpuszczanie i roztwarzanie osadów. 10. Reakcje utleniania i redukcji.</p>	Sem 2
			Chemia analityczna 30w 15cw 45lab	<p><b>Wykład:</b></p> <p>Podział chemii analitycznej, skala, dokładność i precyzja metod. Chemia analityczna przemysłowa, automatyzacja i komputeryzacja procesów przemysłowych, metody znormalizowane. Ogólny schemat przebiegu analizy ilościowej. Błąd w analizie, statystyczne kryteria oceny wyników. Metody rozdzielania i zagęszczania. Podział i charakterystyka chemicznych metod analizy. Współczesne teorie kwasów i zasad, rozpuszczalniki protolityczne, stałe równowagi. Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności. Podstawy teoretyczne analizy objętościowej. Analiza strąceniowa, zjawiska towarzyszące wydzielaniu fazy stałej. Podział i charakterystyka wybranych metod instrumentalnych.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b></p> <p>Wykonywanie obliczeń z zakresu analizy objętościowej, metod wagowych, potencjometrii i spektrofotometrii UV VIS.</p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p>Alkacymetria: sporządzanie roztworu 0,1 M NaOH, nastawianie miana roztworu NaOH na odważki wodoroftalanu potasu, oznaczanie stężenia roztworu kwasu siarkowego(VI).</p> <p>Redoksymetria: oznaczanie stężenia Fe(II) w soli Mohra, oznaczanie stężenia jonów Cu(II).</p> <p>Kompleksometria: sporządzanie roztworu 0,01 M EDTA, oznaczanie stężenia jonów Ca(II) lub Mg(II). Analiza wagowa: wagowe oznaczanie stężenia Fe(III) pod postacią tlenku żelaza(III).</p> <p>Potencjometria: potencjometryczne oznaczanie zawartości NaOH obok węgla sodu.</p> <p>Spektrofotometria: sporządzanie krzywej wzorcowej do oznaczania jonów żelaza(III) za pomocą kwasu sulfosalicylowego, spektrofotometryczne oznaczanie zawartości żelaza(III).</p>	Sem 3

				<p><b>Wykład:</b> SEMESTR III</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wiadomości wprowadzające. Pojęcie chemii organicznej. Cechy węgla jako pierwiastka i związków węgla.</li> <li>2. Budowa związków organicznych. Budowa elementarna, konstytucyjna, elektronowa i przestrzenna.</li> <li>3. Izomeria związków organicznych - strukturalna, konformacyjna, geometryczna i optyczna.</li> <li>4. Efekty przesunięć elektronowych (indukcyjny, mezomeryczny, hiperkoniugacja) i ich zastosowanie do tłumaczenia właściwości związków organicznych.</li> <li>5. Właściwości kwasowo-zasadowe związków organicznych.</li> <li>6. Klasyfikacja związków organicznych.</li> <li>7. Przemiany związków organicznych. Typy reakcji organicznych i rodzaje mechanizmów. Indywidua chemiczne. Mechanizmy podstawowych typów reakcji organicznych.</li> <li>8. Podstawy nazewnictwa chemicznego.</li> <li>9. Węglowodory nasycone</li> <li>10. Węglowodory nienasycone (alkeny, alkadieny, alkiiny)</li> </ol> <p>SEMESTR IV</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Węglowodory aromatyczne - pochodne benzenu.</li> <li>2. Halogenopochodne węglowodorów (w tym karbeny i związki metaloorganiczne).</li> <li>3. Alkohole i fenole.</li> <li>4. Etery i oksirany.</li> <li>5. Aldehydy i ketony (w tym kondensacja aldolowa i przegrupowanie Beckmanna).</li> <li>6. Kwasy jednonakarboksyłowe.</li> <li>7. Pochodne kwasów jednonakarboksyłowych (halogenki, bezwodniki, amidy).</li> <li>8. Estry (w tym tłuszcze, mydła i kondensacja estrowa).</li> <li>9. Porównanie właściwości kwasów podstawionych i wielokarboksyłowych z jednonakarboksyłowymi.</li> <li>10. Elementy syntezy organicznej.</li> <li>11. Organiczne związki azotu: nitrozwiązki, aminy, związki azowe i dwuazowe, izocyjaniany, aminokwasy, białka.</li> </ol> <p><b>Ćwiczenia:</b></p> <p>Ćwiczenia tablicowe stanowią rozszerzenie i uzupełnienie materiału realizowanego na wykładzie. W semestrze III ćwiczenia obejmują zagadnienia dotyczące budowy i izomerii związków organicznych, skutków przesunięć elektronowych i ich wykorzystania do tłumaczenia właściwości związków organicznych. Duży nacisk kładzie się także na omawianie mechanizmów reakcji organicznych, przewidywanie kierunku przemian i analizę reaktywności związków na podstawie efektów przesunięć elektronowych. Zagadnienia te omawiane są na wybranych przykładach reakcji związków organicznych. Studenci zapoznają się także z zasadami i przykładami nazewnictwa związków organicznych.</p> <p><b>ĆWICZENIA - Semestr III</b></p> <p><b>Ćwiczenie 1</b> Informacje wstępne - zakres i sposób zaliczania przedmiotu, literatura. Budowa elementarna - ustalanie wzorów rzeczywistych związków organicznych.</p> <p><b>Ćwiczenie 2</b> Budowa konstytucyjna i elektronowa - zapisywanie wzorów rozwiniętych i elektronowych, analiza typu hybrydyzacji i przewidywanie na jej podstawie budowy konstytucyjnej i przestrzennej.</p> <p><b>Ćwiczenie 3</b> Budowa elektronowa i przestrzenna - Tworzenie wiązań wodorowych i ich wpływ na właściwości związków organicznych. Izomeria strukturalna związków organicznych.</p> <p><b>Ćwiczenie 4</b> Pisemny sprawdzian I. Izomeria przestrzenna - konformacyjna i geometryczna.</p> <p><b>Ćwiczenie 5</b> Izomeria przestrzenna (c.d.) - Izomeria optyczna. Przedstawianie budowy przestrzennej na płaszczyźnie (modele Newmana i Fischera); określanie konfiguracji absolutnej. Ćwiczenia na modelach atomów.</p> <p><b>Ćwiczenie 6</b> Efekty przesunięć elektronowych; zapędywanie efektu indukcyjnego i prostych struktur mezomerycznych, ładunki cząstkowe i formalne.</p> <p><b>Ćwiczenie 7</b> Pisemny sprawdzian II. Efekty przesunięć elektronowych (c.d.) - zapisywanie struktur mezomerycznych bardziej skomplikowanych, aromatyczność.</p> <p><b>Ćwiczenie 8</b> Wykorzystanie efektów przesunięć elektronowych do przewidywania właściwości związków organicznych - tautomeria, moment dipolowy, temperatura topnienia i wrzenia, miejsca reaktywne, rozpad wiązań.</p> <p><b>Ćwiczenie 9</b> Właściwości kwasowo-zasadowe - przewidywanie mocy kwasu i zasady na podstawie efektów przesunięć elektronowych. Przemiany związków organicznych: określanie typu reakcji i rodzaj mechanizmu, trwałość i reaktywność indywidualów chemicznych.</p>	
--	--	--	--	---	--

Chemia fizyczna 60w  
60ów 60lab

**Wykład:**

**Sem. 3.**

Termodynamika chemiczna. Gazy. Równania stanu. Prawo Daltona. Gazy rzeczywiste. Stałe krytyczne. Pierwsza zasada termodynamiki. Układ. Otoczenie. Praca. Ciepło. Procesy cykliczne. Procesy odwracalne. Odwracalne izotermiczne rozprężanie gazów. Energia wewnętrzna. Entalpia. Pojemność cieplna gazów, cieczy i ciał stałych. Entalpia tworzenia związków chemicznych. Ciepło rozpuszczania. Energia wiązań. Zależność ciepła reakcji od temperatury. Druga i trzecia zasada termodynamiki. Przemiany samorzutne. Cykl Carnota. Entropia. Zmiana entropii w procesach odwracalnych i nieodwracalnych. Entropia mieszania. Kryteria równowagi chemicznej. Energia swobodna Gibbsa. Energia swobodna Helmholtza. Różniczkki i pochodne funkcji termodynamicznych. Wpływ ciśnienia i temperatury na energię swobodną. Częstkowe wielkości molowe. Potencjał chemiczny. Równowagi fazowe. Układy trójskładnikowe. Kryteria równowagi w ujęciu własności intensywnych. Reguła faz. Punkt potrójny wody. Równanie Clapeyrona. Równanie Clausiusa-Clapeyrona. Entropie przemian fazowych. Układy dwuskładnikowe. Prężność par nad roztworami doskonałymi. Prężność par nad roztworami rzeczywistymi. Rozpuszczalność gazów i cieczy. Termodynamika roztworów doskonałych. Aktywność. Współczynnik aktywności. Wykresy temperatur wrzenia roztworów dwuskładnikowych. Azeotropy. Własności koligatywne. Krzywe chłodzenia. Tworzenie związków. Roztwory ciał stałych. Równowaga gaz-ciało stałe. Układy trójskładnikowe. Współczynnik podziału. Ekstrakcja. Równowaga chemiczna. Termodynamiczna stała równowagi,  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_x$ . Równowaga chemiczna w fazie gazowej. Funkcja energii swobodnej. Wpływ ciśnienia i temperatury na równowagę chemiczną.

**Sem. 4**

.Roztwory elektrolitów. Przewodnictwo równoważnikowe. Teoria dysocjacji. Właściwości elektrolitów zależne od stężenia. Teoria Debye'a-Hückela. Liczby przenoszenia. Ruchliwość jonów. Termodynamika roztworów elektrolitów. Aktywności jonowe. Metody wyznaczania średnich współczynników aktywności jonowej. Siła elektromotoryczna ogniw chemicznych. Ogniwa elektrochemiczne. Konwencje. Elektrody. Potencjał elektrodowy. Reakcje chemiczne w ogniwie. Ogniwa stężeniowe. Termodynamika ogniwa elektrochemicznego. Pomiar pH. Akumulatory. Ogniwa paliwowe. Kinetyka chemiczna. Szybkość i rząd reakcji. Reakcje rzędu zerowego, pierwszego, drugiego i trzeciego. Reakcje rzędów ułamkowych oraz wyższych od trzeciego. Metody wyznaczania rzędu reakcji. Zależność szybkości reakcji od temperatury. Teoria Arrheniusa i stanu przejściowego. Reakcje złożone. Reakcje wolnych rodników. Kataliza. Chemia powierzchni. Napięcie międzyfazowe. Adsorpcja. Teorie adsorpcji. Równanie Langmuira, Freundlicha. Teoria BET. Symetria cząsteczek chemicznych. Elementy symetrii. Operacje symetrii. Środek symetrii. Oś właściwa symetrii. Płaszczyzny symetrii. Oś rotacyjno-refleksyjna. Grupy punktowe Schoenfliesa. Zastosowanie symetrii w określaniu właściwości cząsteczek. Elementy chemii kwantowej. Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Teoria Plancka. Teoria Bohra. Zasada nieoznaczoności. Równanie Schrodingera. Funkcje falowe. Operatory. Cząstka w pudle. Oscylator harmoniczny. Oscylator kwantowo-mechaniczny.

**Laboratorium:**

Wyznaczanie refrakcji molowej cieczy organicznej. Pomiar napięcia powierzchniowego cieczy. Pomiar entalpii parowania wysoko wrzącej cieczy. Wyznaczanie entalpii rozpuszczania i neutralizacji. Badanie równowagi fazowej w wybranym układzie trójskładnikowym. Badanie właściwości koligatywnych roztworów nieelektrolitów.

Krzywa temperatury wrzenia układu chloroform-aceton. Określanie rzędu i stałej szybkości reakcji. Badanie aktywacji termicznej reakcji chemicznej. Współczynnik podziału. Izotermia adsorpcji. Wyznaczanie granicznego przewodnictwa równoważnikowego roztworu elektrolitu. Wyznaczanie  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  oraz  $\Delta S$  reakcji chemicznej. Pomiar pH oraz wyznaczanie stałej dysocjacji słabego kwasu. Wyznaczanie iloczynu rozpuszczalności metodą elektrochemiczną. Wyznaczanie krytycznego stężenia micelizacji.

P.W. Atkins, „Chemia Fizyczna”, PWN Warszawa 2001

Różni autorzy, seria „wykłady z chemii fizycznej”, WNT Warszawa

Sem 3, 4

			Podstawy technologii chemicznej 30w 30cw	<p><b>Wykład:</b>  Etapy rozwoju nowej metody. Teoria podobieństwa. Chemiczna koncepcja metody. Analiza koncepcji chemicznej - obliczanie własności fizyko-chemicznych. Wykorzystanie zasad podobieństwa. Teoria stanów odpowiadających sobie. Pojęcie stopnia konwersji i liczby postępu reakcji. Obliczenia stechiometryczne. Bilans materiałowy procesu. Obliczenia termodynamiczne i termodynamiczne. Ciepło reakcji. Zależność ciepła reakcji od temperatury i ciśnienia. Równowaga chemiczna. Stała równowagi i równowagowy stopień przemiany. Bilans cieplny procesu. Modelowanie matematyczne. Typowe modele struktury strumieni w aparatach. Koncepcja technologiczna metody. Zasady technologiczne. Rozwój procesu technologicznego.</p> <p><b>Cwiczenia:</b>  W ramach ćwiczeń rachunkowych przerabiane są zagadnienia wynikające z materiału wykładowego ze szczególnym uwzględnieniem metod obliczania własności fizyko-chemicznych czystych substancji oraz mieszanin.</p>	Sem 4
			Technologia chemiczna surowców 30w 45lab	<p><b>Wykład:</b>  Baza surowcowa przemysłu chemicznego – surowce odtwarzalne, mineralne i kopalne. Procesy oczyszczania, wzbogacania, rozdzielania. Procesy przetwarzania surowców pierwotnych we wtórne. Woda i gospodarka wodna w produkcji chemicznej. Skraplanie i rektyfikacja powietrza. Surowce energetyczne. Gaz syntezowy - wytwarzanie z gazu ziemnego i węgla kamiennego. Podstawowe procesy przeróbki węgla kamiennego. Gaz ziemny i jego przerób. Przeróbka zachowawcza ropy naftowej. Alkany. Przeróbka destrukcyjna produktów naftowych (proces krakingu katalitycznego, reformingu i inne). Olefiny, piroliza olefinowa i przeróbka gazów popirolitycznych. Acetylen – piroliza acetylenowa i metody karbochemiczne. Węglowodory aromatyczne - wyodrębnianie ze źródeł karbo- i petrochemicznych. Produkcja benzenu i ksylenów. Biogaz i biopaliwa. Skojarzona gospodarka surowcami.</p> <p><b>Laboratorium:</b>  Ćwiczenia laboratoryjne mają na celu zilustrowanie wybranych zagadnień będących treścią wykładu, m.in. synteza wybranych związków organicznych z surowców naturalnych, wyodrębnianie olejków eterycznych z surowców naturalnych, analiza zawartości skrobi i celulozy w surowcach naturalnych, wytwarzanie cukru, wytwarzanie biodiesla, analiza węgla, badanie właściwości użytkowych olejów napędowych, smarowych a także smarów stałych.</p>	Sem 5
			Technologia chemiczna surowców 30w 60lab	<p><b>Wykład:</b>  Procesy przetwarzania surowców (bezkatalityczne, katalityczne, wysokotemperaturowe, wysokociśnieniowe, periodyczne, ciągłe).  Procesy jednostkowe: Syntezy z udziałem tlenku węgla. Redukcja i uwodornienie. Odwodornienie i utlenianie. Chlorowcowanie i dehydrochlorowcowanie. Aminowanie. Nitrowanie. Sulfonowanie. Alkilowanie. Estryfikacja. Hydratacja i hydroliza. Dehydratacja. Kondensacja.  Trendy światowe w technologii chemicznej.</p> <p><b>Laboratorium:</b>  Ćwiczenia laboratoryjne mają na celu zilustrowanie wybranych zagadnień będących treścią wykładu, ze szczególnym uwzględnieniem procesów jednostkowych, np. synteza kaprolaktamu, benzhydrolu, kwasu adypinowego, ftalanu dibutylu, urotropiny, kwasu fumarowego.</p>	Sem 6



			Technologia nieorganiczna 15w 30lab	<p>Laboratorium: Wykonanie ćwiczeń praktycznych ilustrujących omawiane technologie na wykładzie m. in. kaustyfikacja sody; otrzymanie kwasu fosforowego; otrzymywanie sody; flotacja siarki; klasyfikacja ziarna surowców mineralnych; przysotowanie wody</p> <p><b>Wykład:</b>  Wiadomości wstępne; przedmiot i zakres technologii chemicznej nieorganicznej, Wybrane technologie chemiczne nieorganiczne w tym:  Technologia związków azotu; amoniak, kwas azotowy, saletry,  Technologia związków siarki; siarka elementarna, dwutlenek siarki, kwas siarkowy,  Technologia związków fosforu; surowce fosforu, kwas fosforowy, nawozy  Technologia sody; metoda Solvay'a,  Elektroliza solanki; otrzymywanie chloru, wodoru i wodorotlenku sodu.</p>	Sem 5
			Chemia polimerów 30w 60lab	<p><b>Wykład:</b>  Wprowadzenie, nomenklatura przedmiotu, rys historyczny. Synteza i reakcje polimerów: Polikondensacja i inne reakcje polimeryzacji stopniowej, polimeryzacja rodnikowa, polimeryzacja jonowa i koordynacyjna, polimeryzacja inicjowana światłem lub innym promieniowaniem elektromagnetycznym, polimeryzacja z otwarciem pierścienia. Reaktywność polimerów. Biopolimery i ich funkcje. Polimery z heteroatomami w łańcuchu głównym. Termodynamika i kinetyka procesów polimeryzacji: równowaga polimeryzacji i depolimeryzacji, kinetyka polimeryzacji stopniowej, rodnikowej i jonowej. Kopolimeryzacja. Relacje pomiędzy strukturą polimerów a właściwościami tworzyw sztucznych. Typy polimerów o dużym znaczeniu praktycznym i metody ich wytwarzania.</p> <p>Laboratorium:  Ćwiczenia wstępne oraz 5 ćwiczeń wybranych z podanego poniżej zestawu</p> <p>Przepisy bhp, ppoż. i regulamin laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Synteza żywicy fenolowo-formaldehydowej typu nowolaku.</li> <li>2. Polimeryzacja blokowa metakrylanu metylu.</li> <li>3. Otrzymywanie pianek poliuretanowych.</li> <li>4. Polimeryzacja suspensyjna styrenu.</li> <li>5. Synteza żywicy winyloestrowej.</li> <li>6. Synteza polialkoholu winylowego.</li> <li>7. Wpływ rozpuszczalnika na wydajność procesu polimeryzacji octanu winylu w roztworze</li> <li>8. Otrzymywanie kopolimeru styren-metakrylan metylu metodą suspensyjną</li> <li>9. Synteza butoksyloowanej żywicy melaminowo-formaldehydowej</li> <li>10. Otrzymywanie wielkocząsteczkowej żywicy epoksydowej metoda perełkowa</li> <li>11. Synteza PA 6,6 metoda polikondensacji w stopie.</li> </ol> <p>Zaliczenie, uzupełnienie zaległości, odrabianie</p>	Sem 6

			Inżynieria chemiczna 30w 30ów	<p><b>Wykład:</b> WYKŁAD: (semestr 5)</p> <p>Wymiana ciepła; rodzaje ruchu ciepła: przewodzenie ciepła, współczynnik przewodzenia ciepła, izolatory oraz przewodniki cieplne, przewodzenie ciepła przez ścianę; konwekcja ciepła, wnikanie ciepła - równanie Newtona, przypadki wnikania ciepła, liczby oraz równania kryterialne, promieniowanie ciepła, , znaczenie ekranów, obliczanie strat ciepła aparatu do otoczenia; przenikanie ciepła – równanie Newtona dla przenikania ciepła, obliczanie wartości współczynnika przenikania ciepła, siła napędowa przenikania ciepła; niektóre częściej spotykane przypadki przemysłowe nieustalonej wymiany ciepła; omówienie zasad projektowania wymiennika ciepła:</p> <p>Podstawy dyfuzyjnego ruchu masy; dyfuzja masy ustalona - I-sze prawo Ficka, rodzaje dyfuzji, siła napędowa dyfuzji, współczynnik kinematyczny i dynamiczny dyfuzji, konwekcja masy, wnikanie masy - równanie Newtona, przypadki wnikania masy, liczby oraz równania kryterialne, przenikanie masy - równanie Newtona dla przenikania masy, obliczanie wartości współczynnika przenikania masy, zanik oporu wnikania w jednej z faz, siła napędowa przenikania masy.</p> <p>Absorpcja; definicja procesu; statyka procesu, równowaga absorpcyjna, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu, wnikanie i przenikanie masy w absorpcji, model matematyczny dynamiki pracy absorbera, bilans materiałowy absorpcji, wyprowadzenie równania linii ruchowej dla absorpcji współprądowej i przeciwprądowej, minimum cieczy zraszającej, określenie siły napędowej procesu absorpcji, chemisorpcja..</p>	Sem 5
	<b>Budownictwo</b>	tak	Chemia 15w 30lab	Brak danych	
<b>WSzIE w Rzeszowie</b>	<b>Geodezja i kartografia</b>	tak		Brak danych	
	<b>Ekonomia</b>	tak		Brak danych	
<b>WSzliZ w Rzeszowie</b>	<b>Zdrowie publiczne</b>	tak	Nie ma chemii na studiach		
	<b>Kosmetologia</b>	tak	Chemia ogólna 30w	Brak danych	
	<b>Biochemia</b>	tak		Brak danych	
	<b>Chemia kosmetyczna</b>	tak		Brak danych	
<b>Uniwersytet Śląski</b>	<b>Biofizyka</b>	tak	Podstawy chemii z elementami chemii fizycznej 30w 165ów	Brak danych	Sem 1, 2
			Chemia organiczna 30w 30ów	Brak danych	Sem 2
			Biochemia 30w 30ów	Brak danych	Sem 3
			Chemia kwantowa 30w 60ów	Brak danych	Sem 4

	<p><b>Biologia</b></p>	<p>tak</p>	<p>Chemia ogólna i nieorganiczna 20w 40lab</p>	<p><b>Wykład:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Przypomnienie podstawowych pojęć chemii: pierwiastek, związek chemiczny, mol, liczba Avogadro, masa atomowa i cząsteczkowa, masa i objętość molowa, wzory empiryczne i cząsteczkowe, mieszaniny jednorodne i niejednorodne. Najważniejsze typy związków nieorganicznych. Nomenklatura związków nieorganicznych.</li> <li>Krótką charakterystyka stanu gazowego, ciekłego i stałego. Roztwory. Stężenie roztworów i sposoby jego wyrażania: stężenie procentowe i molowe, molalność roztworu, ułamek wagowy, procent wagowy i objętościowy. Rozpuszczalność. Roztwór koloidalny i jego właściwości.</li> <li>Budowa atomu. Struktura elektronowa atomu: liczby kwantowe, orbitale atomowe, spin elektronu, rozbudowa powłok elektronowych pierwiastków, stany podstawowe i wzbudzone atomów. Reguła Hunda. Reguła Pauliego. Trwałość jądra atomowego.</li> <li>Prawo okresowości. Układu okresowy. Periodyczność właściwości fizykochemicznych pierwiastków. Promienie atomowe i jonowe pierwiastków. Energia jonizacji. Energia powinowactwa elektronowego. Elektroujemność.</li> <li>Wiązania chemiczne: jonowe, kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane. Moment dipolowy. Typ wiązania chemicznego a właściwości związków chemicznych. Wiązanie metaliczne. Wiązanie wodorowe. Wiązanie van der Waalsa</li> <li>Typy reakcji chemicznych: reakcje rozkładu, reakcje łączenia, reakcje wymiany prostej i złożonej. Reakcje utlenienia-redukcji. Równania reakcji chemicznych i ich interpretacja. Bilansowanie reakcji redoks.</li> <li>Badanie szybkości i mechanizmu reakcji. Rzędowość i cząsteczkowość reakcji. Równanie kinetyczne. Czynniki wpływające na szybkość reakcji. Równanie Arrheniusa. Teoria zderzeń. Teoria stanu przejściowego. Kataliza i katalizatory.</li> <li>Roztwory elektrolitów. Dysocjacja elektrolityczna. Stopień i stała dysocjacji. Mocne i słabe elektrolity. Prawo rozcieńczeń Ostwald'a. Teorie kwasów i zasad. Reakcje zobojętniania. Iloczyn jonowy wody. Odczyn roztworu. Podstawy analizy miareczkowej. Roztwory buforowe. Hydroлиза soli. Dysocjacja jonów kompleksowych. Iloczyn rozpuszczalności. Efekt wspólnego jonu.</li> <li>Reakcje odwracalne i nieodwracalne. Stan równowagi. Równowaga w układach wielofazowych. Prawo działania mas. Stała równowagi chemicznej. Wpływ czynników zewnętrznych na równowagę chemiczną.</li> <li>Szereg napięciowy metali. Ogniwa galwaniczne. Rodzaje półogniw. Potencjały elektrodowe. Równanie Nemsta. SEM ogniwa. Elektroлиза roztworów wodnych i stopionych soli. Ilościowe aspekty elektrolizy. Korozja metali i metody jej zapobiegania.</li> </ol> <p><b>Laboratorium:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Regulamin BHP pracowni chemicznej. Pokaz szkła i sprzętu laboratoryjnego. Technika pracy w laboratorium.</li> <li>Wagi i ważenie. Roztwory.</li> </ol>	<p>Sem 1</p>
--	------------------------	------------	--	--	--------------

			Chemia organiczna 20w 40lab	<p>WYKŁADY: Struktura elektronowa atomu węgla, budowa cząsteczek, oddziaływania międzycząsteczkowe. Nomenklatura związków organicznych. Typy reakcji organicznych. Izomeria, właściwości fizyko-chemiczne, otrzymywanie i zastosowanie węglowodorów alifatycznych, węglowodorów aromatycznych, alkoholi, fenoli, związków karbonylowych (aldehydy, ketony, kwasy karboksylowe, amidy, estry), azotowych związków organicznych (aminy, nityle, związki nitrowe), związków heterocyklicznych pięcio i sześcioczłonowych. Podział, struktura i właściwości węglowodanów, lipidów (tłuszcze, woski, fosfolipidy), aminokwasów i peptydów. Wybrane związki pochodzenia naturalnego (kwasy nukleinowe, izopreny, steroidy, porfiryny). Metody badania struktury związków organicznych.</p> <p>CWICZENIA: Techniki pracy i szkło w pracowni chemii organicznej. Wykonanie sześciu preparatów w mikroskali (benzoesan fenylu, octan-2-naftyłu, acetanilid, acetanilid synteza w polu mikrofalowym, oksym benzofenonu, dibenzylidenoacetone). Elementy analizy związków organicznych.</p>	Sem 2
			Biochemia 30w 60lab	<p>WYKŁADY: Właściwości i rodzaje aminokwasów. Struktura, funkcje i mechanizm biosyntezy białek. Modyfikacje potranslacyjne i kierowanie białek. Mechanizmy zmiany konformacyjnych w białkach, zmiany allosteryczne. Zależność między strukturą a funkcjami białek. Enzymy i koenzymy, ich związki z witaminami. Mechanizmy działania enzymów. Podstawy kinetyki reakcji enzymatycznych. Regulacja i kontrol reakcji enzymatycznych i aktywności enzymów. Kwas nukleinowe – budowa, rodzaje, funkcje. Przekazywanie informacji genetycznej w komórce. RNA jako niebiałkowy enzym. Struktura, funkcja i metabolizm mono-, di-, polisacharydów. Struktura i funkcje kwasów tłuszczowych. Metabolizm kwasów tłuszczowych. Budowa i właściwości błon biologicznych. Tworzenie i przechowywanie energii. Łańcuch oddechowy i fosforylacja oksydacyjna. Główne etapy regulacji podstawowych szlaków metabolicznych (glikoliza, cykl kwasów trójkarboksylowych, cykl pentozofosforanowy, cykl mocznikowy). Mechanizmy fotosyntezy. Metabolity wtórne. Organizacja komórkowa procesów metabolicznych oraz ich powiązania funkcjonalne i strukturalne. Regulacja hormonalna.</p> <p>ĆWICZENIA: Reakcje barwne aminokwasów i białek. Badanie właściwości białek. Enzymatyczna hydroliza białka. Identyfikacja produktów hydrolizy kwasów nukleinowych. Oznaczanie kwasu askorbinowego w materiale biologicznym. Reakcje barwne cukrowców. Badanie właściwości cukrów prostych i złożonych. Reakcje charakterystyczne tłuszczowców. Metody oznaczania stężenia białka w materiale biologicznym.</p>	Sem 3
			Chemia ogólna 15w 45lab	<p>Opis okresowych właściwości pierwiastków i prostych połączeń chemicznych. Opis właściwości i reaktywności związków nieorganicznych. Rozdział kationów i anionów – reakcje jakościowe i ilościowe.</p> <p>Podstawowe pojęcia i prawa chemiczne. Budowa atomu. Prawidłowości w układzie okresowym. Wiązania chemiczne i oddziaływania międzycząsteczkowe. Podział związków chemicznych. Kinetyka i równowaga chemiczna. Elementy analizy chemicznej.</p>	Sem 1
<b>Biotechnologia</b>	tak				

		Chemia organiczna 15w 30lab	Najważniejsze grupy związków organicznych: węglowodory alifatyczne i aromatyczne, alkohole, związki karbonylowe i karboksylowe, aminy, aminokwasy, połączenia halogenoorganiczne. Makrocząsteczki występujące w materii organicznej: tłuszcze, cukry, białka, kwasy nukleinowe. Podstawowe reakcje związków organicznych. Budowa elektronowa i struktura przestrzenna związków organicznych - wpływ na właściwości połączeń	Sem 2	
		Chemia fizyczna 10w 20lab	I i II zasada termodynamiki. Funkcje stanu. Procesy samorzutne i wymuszone. Potencjał chemiczny. Równowagi fazowe w układach jedno- i wieloskładnikowych. Napięcie międzyfazowe, napięcie powierzchniowe, adhezja, kohezja. Zjawiska powierzchniowe. Sorpcja. Elektrochemia – równanie Nernsta. Elektrodyka i jonika. Procesy nierównowagowe - kinetyka chemiczna. Przykłady innych procesów nierównowagowych.	Sem 2	
	Ochrona środowiska	tak	Chemia 30w 75lab	<p><b>Opis przedmiotu:</b>  Chemia nieorganiczna i fizyczna: Budowa atomu i cząsteczki. Elementy mechaniki kwantowej: wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Właściwości pierwiastków. Powstawanie, charakterystyka, własności i zastosowanie połączeń nieorganicznych pierwiastków grup głównych i przejściowych. Związki koordynacyjne i metaloorganiczne. Elementy termodynamiki statystycznej. Termodynamika chemiczna. Elementy termodynamiki procesów nieodwracalnych. Kinetyka Chemiczna. Kataliza. Równowagi fazowe. Procesy sorpcji. Przewodnictwo roztworów elektrolitów. Elektroliza. Ogniwa. Korozja. Układy koloidalne. Podstawy spektroskopii elektronowej, oscylacyjnej, magnetycznego rezonansu jądrowego. Fotochemia.</p> Chemia organiczna: Przegląd, charakterystyka i właściwości wybranych grup połączeń organicznych: węglowodorów, związków fluorowcoorganicznych, alkoholi, aldehydów, ketonów, eterów, kwasów organicznych, oraz związków naturalnych: tłuszczów, cukrów, sterydów, witamin, barwników. Podstawowe reakcje związków organicznych: substytucje, addycje, eliminacje. Relacje: struktura - właściwości i struktura- aktywność biologiczna. Chemia analityczna: Charakterystyka i własności faz. Roztwory. Oznaczanie i wykrywalność substancji. Metody rozdzielcze: ekstrakcja, wymiana jonowa, strącanie, chromatografia. Metody analityczne: alkacymetria, redoksymetria, kompleksometria, analiza strąceniowa i wagowa. Metody instrumentalne: elektrochemiczne, termiczne, chromatograficzne, spektroskopowe oraz oparte o detekcję promieniowania jonizującego. Spektrometria mas.	Sem 1, 2
		Biochemia 15w 30lab	<p><b>WYKŁADY:</b> Właściwości i rodzaje aminokwasów. Struktura, funkcje i mechanizm biosyntezy białek. Modyfikacje białek. Mechanizmy zmian konformacyjnych w białkach, zmiany allosteryczne. Zależność między strukturą a funkcjami białek. Enzymy i koenzymy, ich związek z witaminami. Mechanizmy działania enzymów. Podstawy kinetyki reakcji enzymatycznych. Kwasy nukleinowe – budowa, rodzaje, funkcje. Przekazywanie informacji genetycznej w komórce. RNA jako niebiałkowe enzymy. Struktura, funkcja i metabolizm mono-, di- i polisacharydów. Struktura i funkcje kwasów tłuszczowych. Metabolizm kwasów tłuszczowych. Budowa i właściwości błon biologicznych. Tworzenie i przechowywanie energii. Łańcuch oddechowy i fosforylacja oksydacyjna. Główne etapy regulacji podstawowych szlaków metabolicznych (glikoliza, cykl kwasów trójkarboksylowych, cykl pentozofosforanowy, cykl mocznikowy. Organizacja komórkowa procesów metabolicznych oraz ich powiązania funkcjonalne i strukturalne.</p> <p><b>ĆWICZENIA:</b> Reakcje barwne aminokwasów i białek. Kinetyka degradacji fenolu przez dioksygenazy katecholowe. Identyfikacja produktów hydrolizy kwasów nukleinowych. Oznaczanie kwasu askorbinowego w materiale biologicznym. Reakcje barwne cukrowców. Badanie właściwości cukrów prostych i złożonych. Reakcje charakterystyczne tłuszczowców. Oznaczanie stężenia białka w materiale biologicznym jako indikatora ilości biomasy.</p>	Sem 3	
Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska 15w		<p><b>Opis przedmiotu:</b>  Zanieczyszczenie środowiska we współczesnym świecie. Źródła substancji szkodliwych : klasyfikacje substancji szkodliwych i niebezpiecznych. Toksyczność i ocena zagrożenia środowiska przez substancje szkodliwe. Fizyczne procesy przenoszenia i rozpraszania substancji szkodliwych oraz ważne procesy chemiczne zachodzące w atmosferze, wodach i glebach. Analiza chemiczna i monitorowanie substancji szkodliwych. Metody chromatograficzne, spektroskopowe i inne. Przegląd substancji szkodliwych i niebezpiecznych.</p>	Sem 5		

		Podstawy chemii hydrosfery i litosfery 30w	<b>Opis przedmiotu:</b> Hydrochemia: wody powierzchniowe (rzeki i jeziora), wody gruntowe i głębinowe. Oceany. Podstawowe pierwiastki występujące w przyrodzie. Wodór. Woda. Węgiel: cykl obiegu węgla. Fotosynteza i powstawanie związków węgla. Energia. Geochemiczne gromadzenie energii słonecznej. Efekt cieplarniany. Azot: naturalne przemiany w cyklu obiegu azotu. Siarka: cykl obiegu siarki. Fosfor. Krzem: minerały krzemianowe, wietrzenie. Żelazo: żelazo w układach naturalnych, przemysł ciężki, korozja. Glin: przemysł, rozpuszczalne związki Al. Wapń i magnez: tworzenie skał wapiennych, twardość wody. Sód i potas: minerały ilaste, nawozy potasowe, rola w organizmach żywych. Metale ciężkie: Pb, Hg, Zn, Cd,	Sem 5	
		Podstawy chemii atmosfery 30w	<b>Opis przedmiotu:</b> Powstanie i ewolucja atmosfery. Skład atmosfery, bilans radiacyjny, temperatura i struktura atmosfery, zmienność promieniowania słonecznego. Cyrkulacja atmosferyczna. Wpływ przepływów masy na procesy chemiczne zachodzące w atmosferze. Aerozole i hydrozole - wielkość i pochodzenie cząstek aerozoli i hydrozoli. Reakcje chemiczne i fotochemiczne w troposferze. Zjawisko smogu – siarkowego i fotochemicznego. Ozon w troposferze. Inwersja temperatury. Efekt cieplarniany. Ozon w stratosferze – reakcje ozonu stratosferycznego z zanieczyszczeniami antropogenicznymi. Freony i inne substancje wpływające na tworzenie się dziury ozonowej. Rodniki i jony w atmosferze. Charakterystyka wybranych źródeł emisji zanieczyszczeń organicznych do atmosfery i ich przemiany w powietrzu – węglowodory, rozpuszczalniki, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, polichlorowane bifenyle, dioksyny, pestycydy. Powietrze wewnątrz pomieszczeń mieszkalnych. Cykle obiegu pierwiastków w atmosferze – cykl węglowy, siarkowy, azotowy. Zmiany klimatyczne w historii ziemi i występujące trendy zmian. Dane globalne o jakości atmosfery.	Sem 5	
	<b>Chemia</b>	tak	Podstawy chemii 45w 90lab 45ćw	Brak danych	Sem 1, 2
			Chemia analityczna 15w 15ćw 90lab	Brak danych	Sem 2
			Chemia nieorganiczna I 30w 60lab 15ćw	Brak danych	Sem 3
			Chemia kwantowa 15w 30lab	Brak danych	Sem 4
			Chemia fizyczna I 30w 60lab 45ćw	Brak danych	Sem 4
			Chemia organiczna I 45w 90lab 15ćw	Brak danych	Sem 5
			Chemia materiałów i zarządzanie chemikaliami 15w 15lab	Brak danych	Sem 5
			Technologia chemiczna 45w 45lab	Brak danych	Sem 6
			Chemia organiczna II 15w 90lab 15ćw	Brak danych	Sem 6
			Chemia nieorganiczna II 30w 15ćw	Brak danych	Sem 4
			Chemia fizyczna II 15w 60lab 30ćw	Brak danych	Sem 5
			<b>Ekonofizyka</b>	tak	Brak chemii na studiach
<b>Fizyka</b>	tak	Brak chemii na studiach			
<b>Fizyka medyczna</b>	tak	Chemia 30w 15ćw	Brak danych	Sem 1	
		Biochemia 30w	Brak danych	Sem 3	

	<b>Fizyka techniczna</b>	tak	Podstawy chemii 30w 30lab	Brak danych	Sem 1
	<b>Geofizyka</b>	tak	Chemia fizyczna 30w 30lab	<b>Opis:</b> wykład prezentuje wybrane zagadnienia z chemii fizycznej, mające służyć zrozumieniu fizykochemicznych procesów w zakresie zjawisk objętych dziedziną geologii. Realizacja w ośmiu obszarach tematycznych: fizykochemiczna budowa Układu Słonecznego (ewolucja budowy materii), stany skupienia materii (m.in. w aspekcie migracji i akumulacji materii w środowisku geochemicznym), wiązania chemiczne i fizyczne, zjawiska powierzchniowe (w tym procesy adsorpcyjne i właściwości stanu koloidalnego), kinetyka chemiczna (z przykładami naturalnych procesów katalitycznych), elektrochemia (m.in. znaczenie potencjału Eh w środowisku geochemicznym), przemiany fazowe (diagramy fazowe), elementy termodynamiki. Wymienionym celom mają służyć też wybrane ćwiczenia eksperymentalne dotyczące: chemicznych procesów w środowisku wodnym (dysocjacja, zmiany pH, wytrącanie osadów, tworzenie kompleksów), stanu koloidalnego, adsorpcji z roztworu, przemian fazowych.	Sem 1
	<b>Geografia</b>	tak	Chemia środowiska przyrodniczego 30w	<b>Treści programowe:</b> (uwzględnić sw. rozdział treści na wykłady i ćwiczenia) Cykle geochemiczne. Skład chemiczny atmosfery. Stratyfikacja atmosfery. Ozon w troposferze i stratosferze. Problem dziury ozonowej. Reakcje Chapmana. Azot i związki azotu w atmosferze. Związki siarki w troposferze. Smog londyński. Smog fotochemiczny. Gazy cieplarniane. Krzywa Keelinga. Krzywa Bernera. Hydraty metanu. Emisje gazowych zanieczyszczeń do atmosfery w Europie. Aerosole i pyły w atmosferze. Skład chemiczny opadów atmosferycznych. Europejski program EMEP. Chemia opadów w obszarach zanieczyszczonych oraz w Arktyce. Związki organiczne w opadach deszczu i śniegu. Skład chemiczny rzek. Procesy wietrzenia chemicznego skał. Wpływ działalności antropogenicznej na skład chemiczny wód powierzchniowych i podziemnych. Niebezpieczne związki chemiczne w otoczeniu człowieka.	Sem 1
	<b>Geologia</b>	tak	Chemia 45w 60lab	Pojęcia podstawowe i definicje. Budowa atomu. Potencjały jonizacyjne. Zagadnienia elektropowinowactwa i elektroujemności. Wiązania chemiczne. Klasyfikacja związków chemicznych. Elementy kinetyki i statyki chemicznej. Roztwory i teoria dysocjacji elektrolitycznej. Teoria elektrolitów mocnych. Protonowa teoria kwasów i zasad. Iloczyn jonowy wody i pH. Rozpuszczalność związków trudno rozpuszczalnych i iloczyn rozpuszczalności. Podstawy elektrochemii – szereg elektrochemiczny metali i potencjały normalne układów redoks. Charakterystyka pierwiastków na tle położenia w układzie okresowym. Zasady i metody analizy chemicznej; identyfikacja wybranych pierwiastków i związków, ustalenia pH i rH etc.	Sem 1
Geochemia I 30w 15lab			Cel i metody badań geochemicznych. Częstość pierwiastków we Wszechświecie (gwiazdy, planety, meteoryty, materia rozproszona). Budowa i skład chemiczny Ziemi: analiza poszczególnych stref Ziemi ze szczególnym uwzględnieniem biosfery. Klasyfikacje geochemiczne pierwiastków. Obieg pierwiastków chemicznych w procesach naturalnych. Podstawy geochemii izotopów. Wykorzystanie izotopów w geologii. Geochemia szczegółowa – omówienie głównych pierwiastków. Podstawy geochemii organicznej.	Sem 5	
Chemia fizyczna 30w 30lab			Pojęcia podstawowe, definicje i zakres przedmiotu. Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej. I zasada termodynamiki. Termochemia. II i III zasada termodynamiki. Entropia i zmiany termopii. Swobodna energia Helmholtza i Gibbsa. Zmiany energii Gibbsa. Funkcje charakterystyczne i fundamentalne równanie Gibbsa. Równowagi fazowe. Reguła faz Gibbsa. Układy wieloskładnikowe jednofazowe. Termodynamika przemian fazowych. Roztwory. Układy podwójne i potrójne w stanie skondensowanym. Reguła faz w mineralogii i geochemii. Równowaga i kinetyka chemiczna. Wybrane zagadnienia elektrochemii. Koloidy.	Sem 2	
	<b>Inżynieria biomedyczna</b>	tak	Chemia 30w 30lab	Brak danych	Sem 1
			Biochemia 15w 15lab	Brak danych	Sem 2
	<b>Inżynieria materiałowa</b>	tak	Chemia 60w 45ab 15cw	Brak danych	Sem 1, 2
			Krystalografia 30w 30lab	Brak danych	Sem 1
			Metale i stopy 30w 30lab	Brak danych	Sem 4
			Polimery 30w 30lab	Brak danych	Sem 5
	<b>Międzywydziałowe Indywidualne Studia Matematyczno-Przyrodnicze</b>	tak			

Technologia chemiczna, technologia nieorganiczna i organiczna	tak	Podstawy chemii 30w 60lab 15konw	<p><b>Treści kształcenia:</b> Pierwiastki, związki, roztwory i fazy. Symbole i wzory. Reakcje chemiczne i równania chemiczne. Energia, ciepło i temperatura. Jednostki miar. Precyzja i dokładność. Wewnętrzna budowa atomu. Badania doświadczalne nad elektryczną naturą atomu. Ładunek i masa elektronu. Spektroskopia atomowa. Odkrycie jądra atomowego. Odkrycie liczby atomowej. Izotopy. Trwałość jądra atomowego. Promieniotwórczość naturalna i sztuczna. Model atomu Bohra. Budowa atomów a model Bohra. Falowa natura elektronu. Spin elektronowy. Liczby kwantowe. Elektrony w cząsteczkach. Wiązania jonowe. Wiązania kowalencyjne. Wiązania koordynacyjne. Polarność wiązań. Elektroujemność. Energia wiązań i skala elektroujemności. Nasylenie wartościowości. Rezonans. Kształty cząsteczek i orbitale zhybrydowane. Powłoka wartościowości i odpychanie par elektronów. Stan gazowy. Objętość, temperatura i ciśnienie. Ciśnienia cząstkowe. Zasada Avogadra. Równanie stanu. Dyfuzja. Teoria kinetyczna gazów. Odchylenia gazów rzeczywistych od zachowania się gazu doskonałego. Temperatura krytyczna. Chłodzenie przez rozprężanie. Właściwości cieczy. Ciśnienie pary nasyconej. Temperatura wrzenia. Właściwości ciał stałych. Sieć przestrzenna kryształów. Ciekłe kryształy. Upakowanie atomów w sieci krystalicznej. Defekty sieci krystalicznej. Wiązania w ciałach stałych. Energie spójności kryształów. Krzywe ogrzewania i krzywe chłodzenia. Przegrzanie i przechłodzenie cieczy. Wykresy fazowe.</p>	Sem 1
		Chemia analityczna 15w 90lab 15konw	<p><b>Treści kształcenia:</b> Rola i zadania współczesnej chemii analitycznej. Analiza jakościowa kationów i anionów. Podstawy analizy ilościowej. Analiza grawimetryczna, podstawy teoretyczne: warunki strącania osadów, iloczyn rozpuszczalności, mechanizmy towarzyszące tworzeniu osadów. Analiza miareczkowa – podział metod wg typu reakcji zachodzących podczas miareczkowania. Równowagi kwasowo – zasadowe, jonowe i redoksowe. Krzywe miareczkowania i detekcja punktu końcowego. Alkacymetria, redoksometria, kompleksometria, precypitometria – podstawy teoretyczne i przykłady oznaczeń. Analiza próbek złożonych rzeczywistych. Pobór i przygotowanie próbek do analizy oraz opracowanie wyników analizy. Rozdzielanie i zateżanie analitów. Zastosowanie wybranych metod instrumentalnych do oznaczania makro- i mikroskładników: spektrometria UV-VIS, Potencjometria, konduktometria, elektroliza, kulometria. Walidacja metod analitycznych. Warunki akredytacji laboratoriów analitycznych.</p>	Sem 2
		Analiza instrumentalna 45 w 45 lab	<p><b>Treści kształcenia:</b> Charakterystyka metod instrumentalnych i ich podział. Metody spektroskopowe, podstawy teoretyczne: widma absorpcyjne i emisyjne, prawa absorpcji. Monochromatyzacja, detekcja i rejestracja widm. Spektrofotometria cząsteczkowa, turbidymetria, nefelometria, polarymetria, refraktometria – podstawy teoretyczne, aparatura i przykłady oznaczeń. Spektroskopia atomowa: emisyjna i absorpcyjna – podstawy teoretyczne, techniki pomiarowe i zastosowania analityczne. Spektrometria rentgenowskiej fluorescencji i spektrometria mas. Metody elektroanalityczne – podstawy fizykochemiczne i zastosowania. Potencjometria, elektrogravimetria, polarografia, woltamperometria i konduktometria, elektroforeza oraz metody radiometryczne. Precyzja i dokładność pomiaru w technikach instrumentalnych. Efekty interferencyjne, kalibracje. Czulość, selektywność i specyficzność metod instrumentalnych. Analiza specyjacyjna i wieloskładnikowa. Podstawy chromatografii. Techniki łączone.</p>	Sem 3



			<p>Chemia nieorganiczna 30w 60lab 15konw</p>	<p><b>Treści kształcenia:</b> Klasyfikacja, budowa, nazewnictwo, właściwości, reaktywność i zastosowania związków nieorganicznych w różnych dziedzinach nauki, techniki i w medycynie. Wiązania chemiczne w związkach i substancjach nieorganicznych, w tym w związkach koordynacyjnych i metaloorganicznych. Klasy związków i substancji nieorganicznych, budowa, wiązania, charakterystyka. Okresowość właściwości pierwiastków i związków nieorganicznych. Kwasy i zasady w chemii nieorganicznej, teorie kwasów i zasad. Elementy chemii koordynacyjnej i metaloorganicznej, wiązanie metal ligand, izomeria i nazewnictwo wybranych połączeń. Szczegółowa chemia pierwiastków bloków s i p; budowa i właściwości pierwiastków i ich związków. Ogólna charakterystyka pierwiastków bloków d i f; specyfika pierwiastków przejściowych, wybrane klasy związków pierwiastków przejściowych. Typy reakcji związków nieorganicznych i kompleksowych. Równowagi chemiczne w chemii związków nieorganicznych i kompleksowych. Otrzymywanie pierwiastków, metody laboratoryjne i przemysłowe, wybrane przykłady, metody ogólne. Preparatyka wybranych związków nieorganicznych i koordynacyjnych; metody laboratoryjne i przemysłowe, elementy technologii nieorganicznej. Wybrane przykłady zastosowań pierwiastków i ich związków nieorganicznych, koordynacyjnych i metaloorganicznych w różnych dziedzinach chemii i technologii chemicznej, w elektronice, medycynie, metalurgii i innych dziedzinach nauki i techniki.</p>	<p>Sem 3</p>
			<p>Chemia organiczna 45w 90lab 15konw</p>	<p><b>Treści kształcenia:</b> Nomenklatura, grupy funkcyjne. Izomeria. Wiązania chemiczne. Struktury elektronowe. Karbokationy, karboaniony, wolne rodniki, karbeny. Stereochemia. Analiza konformacyjna. Konfiguracja absolutna i względna. Chiralność a czynność optyczna. Efekty elektronowe i steryczne. Pojęcie rezonansu. Hiperkonjugacja. Spektroskopia IR, <sup>1</sup>H NMR, MS, UV-VIS. Typy reakcji organicznych. Homolityczny/heterolityczny rozpad wiązania. Energia aktywacji i stan przejściowy. Alkany, cykloalkany, halogenowanie związki Grignarda, kwasowość zasadowość, nukleofilowość, elektrofilowość. Alkeny. Reakcja dehydrohalogenacji, reakcja dehydratacji alkoholi, mechanizmy eliminacji E1 i E2, reguła Zajcewa i Hofmanna. Reakcje alkenów. Addycja elektrofilowa, reguła Markownikowa, efekt nadtenkowy. Pojęcia stereospecyficzności, stereoselektywności reakcji. Halogenki alkilu. Reakcje substytucji nukleofilowej S<sub>N</sub>1 S<sub>N</sub>2. Konkurencyjność substytucji i eliminacji. Alkiny. Dieny. Addycja 1,2 i 1,4. Związki aromatyczne. Reguła Hückla. Alotropowe odmiany węgla, fulereny. Aromatyczne związki heterocykliczne. Aromatyczna substytucja elektrofilowa. Aromatyczna substytucja nukleofilowa (chlorobenzen, pirydyna). Alkohole fenole i etery. Aldehydy i ketony. Reakcje addycji nukleofilowej do wiązania karbonylowego. Kwasy karboksylowe i pochodne, reakcje pochodnych kwasów karboksylowych, kondensacja Claisena. Amidy. Aminy. Sole diazoniowe. Barwniki azowe. Alkaloidy. Związki nitrowe. Analiza retrosyntetyczna, Dioksyny. Mono-, disacharydy, aminokwasy, polipeptydy, kwasy nukleinowe.</p>	<p>Sem 3</p>
			<p>Chemia fizyczna 30w 60lab 45konw</p>	<p><b>Treści kształcenia:</b> Zasady termodynamiki. Potencjały termodynamiczne. Układy wieloskładnikowe jednofazowe – roztwory. Wielkości intensywne i ekstensywne. Wielkości cząstkowe molowe. Potencjał chemiczny. Aktywność i współczynnik aktywności. Reguła faz Gibbsa. Układy wieloskładnikowe wielofazowe. Równowagi fazowe w układach binarnych ciecz – gaz i ciecz – ciało stałe. Prawo podziału Nemsta, ekstrakcja. Efekt cieplny reakcji chemicznej, prawo Hessa. Pojemność cieplna. Prawo Kirchhoffa. Warunki samorzutności reakcji chemicznej. Powinowactwo chemiczne. Stan równowagi, prawo działania mas. Podstawy elektrochemii: wzór Nemsta. Procesy potencjałotwórcze na granicy faz. Korozja. Układy koloidalne. Zjawiska powierzchniowe. Napięcie powierzchniowe. Zwilżanie powierzchni ciała stałego, adhezja, kohezja. Adsorpcja. Kinetyka chemiczna. Rzędowość, cząsteczkowość i mechanizm reakcji. Równanie Arrheniusa, energia aktywacji. Teoria kompleksu aktywnego. Kataliza. Procesy foto- radio- i sonochemiczne. Właściwości elektryczne substancji. Elektryczny moment dipolowy. Polaryzowalność. Dielektryk w zmiennym polu elektrycznym. Podstawy spektroskopii rezonansowej. Ładunek elektryczny w polu magnetycznym. Spektrometr mas. Efekt Zeemana. Związek właściwości magnetycznych ze strukturą elektronową atomów, jonów i cząsteczek. Klasyfikacja substancji ze względu na podatność magnetyczną. Histereza namagnesowania. Stan krystaliczny. Elementy krystalografii geometrycznej. Pojęcie siły termodynamicznej (bodźca) i przepływu – lepkość, dyfuzja, przepływ ciepła.</p>	<p>Sem 4</p>

			Chemia materiałów 15w 45lab	<p><b>Treści kształcenia:</b> Korelacja między składem chemicznym, strukturą, technologią i właściwościami materiałów. Wiązania chemiczne. Struktura materiałów, defekty struktury. Materiały metaliczne. Metale i ich stopy. Żelazo i jego stopy. Stale, staliwa, żeliwa. Wpływ pierwiastków stopowych i zanieczyszczeń na właściwości stali. Metale nieżelazne i ich stopy. Obróbka cieplna. Korozja. Właściwości i zastosowania metali. Materiały polimerowe. Polimery naturalne i syntetyczne. Polimery termoplastyczne, termoutwardzalne, elastomery. Budowa, izomeria i konformacja polimerów. Kopolimery. Żywice fenolowe, epoksydowe i poliestrowe, polimery biodegradowalne, polimery przewodzące. Właściwości i zastosowania polimerów. Materiały ceramiczne. Podział ceramiki. Ceramika szlachetna. Ceramika inżynierska. Materiały ogniotrwale. Materiały spiekane. Proszki ceramiczne. Szkła i układy szklano-ceramiczne. Materiały dla medycyny. Materiały dla optyki. Kompozyty. Właściwości mechaniczne, cieplne, elektryczne, magnetyczne i optyczne materiałów. Zastosowania.</p>	Sem 5
			Technologia chemiczna - surowce i procesy 45w 45lab	<p><b>Treści kształcenia:</b> Surowce energetyczne i nośniki energii. Surowce pierwotne – węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny, rudy metali, minerały. Surowce roślinne i zwierzęce. Surowce użytkowe. Wzbogacanie, oczyszczanie, rozdzielanie i płytkie uszlachetnianie surowców. Przetwarzanie surowców pierwotnych we wtórne. Skojarzona gospodarka surowcami. Proces chemiczno-technologiczny a reakcja chemiczna. Rozwój metody technologicznej – koncepcja chemiczna, technologiczna, projekt procesowy. Zasady technologiczne. Analiza stechiometryczna, termodynamiczna i kinetyczna procesu technologicznego. Bilans masowy i cieplny procesu. Wybrane schematy technologiczne. Reaktory chemiczne. Podstawowe procesy jednostkowe w technologii chemicznej: periodyczne, półciągłe, ciągłe, katalityczne, wysokotemperaturowe, ciśnieniowe. Wybrane procesy technologiczne: przemysłowej syntezy nieorganicznej i organicznej, elektrochemiczne, otrzymywania materiałów ceramicznych i cementu, destruktywnego przerobu ropy naftowej, petrochemiczne, lekkiej syntezy, w zakresie chemii gospodarczej. Materiały specjalne (stosowane w elektronice). Barwniki i pigmenty. Polimery i tworzywa sztuczne – metody otrzymywania wybranych grup polimerów. Materiały metaliczne, stopy. Materiały ceramiczne, szkło, spieki. Kompozyty. Nanomateriały. Rozwój zrównoważonych, energooszczędnych, materiałoozczędnych, małodpadowych lub bezodpadowych technologii.</p>	Sem 4
			Kataliza i procesy katalityczne 30w 45lab	<p><b>Treści kształcenia:</b> Kataliza i katalizatory – definicje podstawowe. Katalizator a inhibitor i inicjator reakcji. Kataliza homogeniczna i heterogeniczna. Pierwiastki i związki chemiczne jako katalizatory reakcji chemicznych (metale, metale na nośnikach, cienki metali, kwasy i zasady Lewisa i Bronsteda, super-kwasy i super-zasady, katalizatory przeniesienia międzycząsteczkowego, kompleksy metali, enzymy, koenzymy i inne). Kataliza w układach biologicznych: fotosynteza, oddychanie, wiązanie azotu, synteza biocząsteczek w organizmach żywych, enzymy jako biokatalizatory. Wybrane procesy przemysłowe z udziałem katalizatorów – aspekty chemiczne i inżynierskie. Katalizatory w syntezie farmaceutyków; synteza asymetryczna, przekształcenia asymetryczne. Katalizatory w ochronie środowiska; katalizatory samochodowe, znaczenie selektywnych układów katalitycznych. Chemo-, regio- i stereoselektywność reakcji z udziałem katalizatorów. Mechanizmy reakcji katalitycznych – homo- i heterogenicznych; analiza wybranych reakcji homo- i heterogenicznych. Projektowanie katalizatorów: metody obliczeniowe, screening układów katalitycznych, planowanie. Zalety i wady katalizy homo- i heterogenicznej; immobilizacja katalizatorów homogenicznych. Kompleksy metali jako katalizatory reakcji – struktura a aktywność katalityczna. Reaktory do procesów katalitycznych – przykłady; procesy kontaktowe, przykłady.</p>	Sem 4

		Zielona chemia 30w 60lab	<p><b>Treści kształcenia:</b> Założenia, cele i zasady zielonej chemii. Istota zrównoważonego ekorozwoju. Otrzymywanie produktów na bazie surowców ze źródeł odnawialnych. Produkcja biopaliw a także metody pozwalające na ich analizę i kontrolę. Analityka procesowa w czasie rzeczywistym. Techniki zielonej chemii analitycznej. Miniaturyzacja urządzeń i integracja systemów analitycznych. Alternatywne technologie i metody syntezy chemicznej zapobiegające skażeniu środowiska. Metody ograniczające zużycie niebezpiecznych związków chemicznych. Kierunki rozwoju nowoczesnych metod prowadzenia reakcji chemicznych wykorzystujących m. in. katalizę, elektrochemię, fotochemię, mikrofałe. Nowe media reakcyjne. Pływy w stanie pod- i nadkrytycznym, ciecze jonowe. Sposoby degradacji. Sposoby zapewnienia właściwego poziomu bezpieczeństwa chemicznego.</p>	Sem 6
		Współczesna synteza organiczna i nieorganiczna 30w 60lab	<p><b>Treści kształcenia:</b> Regio- i stereoselektywna synteza związków organicznych, w tym farmaceutyków. Nowoczesne reagenty i katalizatory w syntezie organicznej. Reakcje utleniania, hydrogenacji, epoksydacji, sprzęgania, cykloaddycji. Synteza związków chiralnych: indukcja asymetryczna, chiralne katalizatory do syntezy asymetrycznej. Związki metali przejściowych, kompleksy metali, związki lito-, boro- i krzemooorganiczne w syntezie organicznej. Związki koordynacyjne jako substraty i katalizatory w syntezie organicznej i nieorganicznej. Fullereny i ich pochodne: synteza i zastosowania. Organiczne i nieorganiczne związki metali do celów technologii elektronowej. Związki koordynacyjne i nieorganiczne jako substraty i katalizatory reakcji chemicznych. Elementy chemii bionieorganicznej.</p>	Sem 6
		Metody obliczeniowe w chemii 15w 30lab	<p><b>Treści kształcenia:</b> Metody obliczeniowe oparte na mechanice klasycznej. Podstawy mechaniki molekularnej. Pola siłowe. Energia potencjalna w funkcji długości wiązań oraz wielkości kątów płaskich. Człony harmoniczne i anharmoniczne. Oddziaływania van der Waalsa, potencjał Lennarda-Jonesa. Oddziaływania elektrostatyczne, człony torsyjne, funkcja zależności energii potencjalnej od wartości kąta torsyjnego. Ogólna postać energii cząsteczki w funkcji położenia jąder. Poszukiwanie stabilnych konfiguracji cząsteczki: wiązanie rozrywalne i nierozrywalne. Potencjały Morse'a. Dynamika molekularna oparta na równaniach Newtona. Metody obliczeniowe wywodzące się z metod chemii kwantowej. Podstawy mechaniki kwantowej. Dualizm korpuskularno-falowy. Hipoteza de Broglie'a. Fale materii. Zasada nieoznaczoności Heisenberga, wielkości sprzężone: pęd - położenie, energia - czas. Teoria Bohra budowy atomu wodoru. Równanie Schroedingera. Atom wodoru. Wartości własne i funkcje własne. Funkcja falowa dla pojedynczego elektronu. Spin, orbitale i spinorbitale. Atomy wieloelektronowe. Zabudowa elektronowa atomu, powłoki, podpowłoki, konfiguracje elektronowe. Terminy atomowe. Podstawy metod kwantowochemicznych: zasada i metoda wariacyjna. Metoda Ritza. Przybliżenie jednoelektronowe. Funkcje jednoelektronowe w atomach i cząsteczkach. Pojęcie energii korelacji. Wiązanie chemiczne, orbitale i spinorbitale molekularne. Cząsteczka wodoru. Idea metody Hartree-Focka. Hybrydyzacja orbitali atomowych, cząsteczki wieloatomowe, bazy funkcyjne, przykłady obliczeń kwantowochemicznych. Metody półempiryczne i metody <i>ab initio</i>. Klasyfikacja metod półempirycznych. Schemat iteracyjny w metodach półempirycznych. Podstawy metody funkcjonalów gęstości (DFT). Twierdzenia Hohenberga-Kohna. Funkcjonal i potencjał korelacyjno-wymienny. Równania Kohn-Shama jako odpowiednik równań Hartree-Focka przy zastąpieniu członu wymiennego przez potencjał korelacyjno-wymienny.</p>	Sem 6
		Chemia środowiska 30w	<p><b>Treści kształcenia:</b> Chemia środowiska. Skład środowiska; procesy chemiczne w środowisku; czynniki antropogeniczne. Agencje zajmujące się gromadzeniem danych o stanie środowiska. Pierwiastki wchodzące w skład żywych organizmów. Cykle obiegu wybranych pierwiastków w przyrodzie.</p>	Sem 5

<b>Śląski Uniwersytet Medyczny</b>	<b>Farmacja</b>	tak		Brak danych	
<b>Śląska Wyższa Szkoła Medyczna w Katowicach</b>	<b>Kosmetologia</b>		<b>Biochemia</b>	Aminokwasy i peptydy. Aminy biogenne. Struktury i funkcje biologiczne białek. Enzymy, systematyka enzymów. Budowa i właściwości, oraz rola w organizmie cukrów prostych, dwu- i wielocukrów. Utlenianie biologiczne. Kwasy tłuszczowe nasycone i nienasycone. Hormony i witaminy. Kod genetyczny i biosynteza białka. Biochemia narządów i tkanek. Transport przez błony biologiczne.	Sem 3
			<b>Chemia kosmetyczna</b>	Wiadomości podstawowe o pierwiastkach i związkach chemicznych. Budowa, otrzymywanie, właściwości i zastosowanie: tlenków, wodorotlenków, kwasów i soli nieorganicznych, węglowodorów, alkoholi, fenoli, eterów, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych i ich pochodnych, amin, mono- i polisacharydów, aminokwasów i peptydów. Reakcje wolnorodnikowe. Wymagania odnośnie jakości wody przeznaczonej do celów farmaceutyczno - kosmetycznych. Składniki kosmetyków. Surowce kosmetyczne. Podstawowe czynności laboratoryjne - otrzymywanie płynów, olejków, maseczek, emulsji kosmetycznych. Bezpieczeństwo i higiena pracy z surowcami kosmetycznymi. BHP w pracowni chemii kosmetycznej.	Sem 4
			<b>Układy koloidowe</b>	Pojęcie i klasyfikacja koloidów. Właściwości kinetyczne i elektrokinetyczne koloidów. Koloidy liofobowe i liofilowe - właściwości i charakterystyka. Faza rozpraszająca i faza rozproszona - charakterystyka. Metody otrzymywania koloidów - dyspersyjne i kondensacyjne. Metody oczyszczania koloidów (dializa, elektrodializa, ultrafiltracja, wymiana jonowa).	
<b>Akademia Techniczno Humanistyczna w Bielsku Białej</b>	<b>Włókiennictwo</b>	tak	Chemia ogólna i analityka 45w 15cw 30lab	Brak danych	Sem 1, 2
	<b>Inżynieria środowiska</b>	tak	Chemia ogólna i analityka 45w 15cw 30lab	Brak danych	Sem1, 2
			Chemia organiczna 15w 15cw 15 lab	Brak danych	Sem 2
			Chemia fizyczna 15 w 30lab zał	Brak danych	Sem 3
	<b>Ochrona środowiska</b>	tak	Chemia ogólna i analityka 45w 15cw 30lab	Brak danych	Sem 1, 2
			Chemia organiczna 30w 15 lab	Brak danych	Sem 2
<b>Budownictwo</b>	tak	Chemia 30w 30lab	Brak danych		

Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnio-europejska w Przemyślu	Inżynieria środowiska	nie	Chemia 30w 30lab	Brak danych	Sem 1
Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna w Jarosławiu	Kosmetologia	tak		Brak danych	
	Turystyka i Rekreacja	tak		Brak danych	
	Pedagogika	tak		Brak danych	
	Pielęgniarstwo	tak		Brak danych	
	Politologia	tak		Brak danych	
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Sanoku	Pielęgniarstwo	tak		Brak danych	
	Ratownictwo medyczne	tak		Brak danych	
	Rolnictwo	tak		Brak danych	
Politechnika Częstochowska	Energetyka	tak	Chemia w lab	Brak danych	Sem 1
	Informatyka	tak	Nie ma chemii na studiach		
	Inżynieria biomedyczna	tak	Chemia w lab	Brak danych	Sem 1, 2
			Biochemia w	Brak danych	Sem 3
	Mechanika i budowa maszyn	tak	Nie ma chemii na studiach		
	Mechatronika	tak	Nie ma chemii na studiach		
	Matematyka	tak	Nie ma chemii na studiach		
Metalurgia	tak	Chemia w ćw.	Brak danych	Sem 1	
		Chemia w lab	Brak danych	Sem 2	

	<b>Inżynieria materiałowa</b>	tak	Chemia w ćw.	Brak danych	Sem 1
			Chemia w lab	Brak danych	Sem 2
	<b>Zarządzanie i inżynieria produkcji</b>	tak	Nie ma chemii na studiach		
	<b>Fizyka techniczna</b>	tak	Chemia w cw	Brak danych	Sem 1
			Chemia w lab	Brak danych	Sem 2
	<b>Inżynieria bezpieczeństwa</b>	tak	Chemia w cw	Brak danych	Sem 1
			Chemia w lab	Brak danych	Sem 2
	<b>Inżynieria biomedyczna</b>	tak	Chemia w cw	Brak danych	Sem 1
			Chemia w lab	Brak danych	Sem 2
	<b>Informatyka</b>	tak	Nie ma chemii na studiach		
	<b>Elektronika i Telekomunikacja</b>	tak	Nie ma chemii na studiach		
	<b>Elektrotechnika</b>	tak	Nie ma chemii na studiach		
	<b>Inżynieria Środowiska</b>	tak	Chemia sanitarna 4w 2ćw 1lab	Budowa atomu i cząsteczek (budowa atomu i jego położenie w układzie okresowym, promieniotwórczość, wiązania chemiczne), stany skupienia materii (układy gazowe, stan ciekły, stan stały), przemiany fazowe (układy jednoskładnikowe wielofazowe, układy wieloskładnikowe wielofazowe, skraplanie gazów rzeczywistych, stężenia roztworów), dysocjacja elektrolityczna (elektrolity, zastosowanie prawa równowagi jonowej do procesu dysocjacji elektrolitycznej, dysocjacja wody, iloczyn jonowy wody, wykładnik stężenia jonów wodorowych), równowagi jonowe (iloczyn rozpuszczalności, roztwory buforowe), elektrochemia (reaktywność metali, potencjały elektrodowe metali, ogniwa chemiczne, elektroliza), korozja metali (korozja chemiczna, korozja elektrochemiczna, sposoby ochrony metali przed korozją), kinetyka chemiczna (szybkość reakcji chemicznych, teoria zderzeń), statyka chemiczna (reakcje odwracalne, stan równowagi chemicznej, reguła La Chateliera). Budowa związków organicznych (jakościowa i ilościowa analiza elementarna, struktura związków organicznych, zjawisko izomerii, oddziaływania międzycząsteczkowe), rodzaje reakcji w chemii organicznej (reakcje homolityczne i heterolityczne, substytucji, addycji i eliminacji, reakcje rodnikowe, jonowe), podział związków organicznych, ich struktura, metody otrzymywania, właściwości fizyczne i chemiczne (węglowodory nasycone, aminokwasy, białka, nityle, izonityle), węglowodany, tłuszcze.	Sem 3, 4
	<b>Ochrona Środowiska</b>	tak	Chemia środowiska 4w 2ćw, 2lab	Brak danych	Sem 1, 2
	<b>Energetyka</b>	tak	Chemia 1 w 1 lab 1 ćw	Podstawowe pojęcia i prawa chemiczne. Budowa atomu i cząsteczki (modele budowy atomu, konfiguracje elektronowe atomu a jego właściwości i położenie w układzie okresowym, teorie wiązań chemicznych). Układ okresowy pierwiastków. Typy związków chemicznych. Gazy rzeczywiste, ciecze ciała stałe – właściwości. Dysocjacja elektrolityczna (elektrolity, reakcje jonowe, iloczyn jonowy wody; wykładnik stężenia jonów wodorowych). Równowagi jonowe (iloczyn rozpuszczalności; roztwory buforowe). Przemiany fazowe (układy jednoskładnikowe i wieloskładnikowe wielofazowe). Elektrochemia (reaktywność metali, szereg napięciowy metali; ogniwa galwaniczne, elektroliza). Korozja metali (korozja chemiczna, korozja elektrochemiczna, sposoby ochrony metali przed korozją). Kinetyka chemiczna (szybkość reakcji chemicznych; teoria zderzeń). Statyka chemiczna (reakcje odwracalne; stan równowagi chemicznej). Elementy chemii organicznej. Procesy spalania.	Sem 1
	<b>Biotechnologia</b>	tak		Brak danych	
<b>Zdrowie publiczne</b>	tak		Brak danych		
<b>Zarządzanie i inżynieria produkcji</b>	tak		Brak danych		

## Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

Informatyka i ekonometria	tak			Brak danych	
Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie	Biologia	tak	Chemia ogólna i nieorganiczna 30w 15ćw 30lab	<p><b>Wykład:</b> Podstawowe prawa i pojęcia chemiczne, typy reakcji chemicznych. Wzory chemiczne i nomenklatura związków chemicznych. Tlenki – metody otrzymywania, podział ze względu na charakter chemiczny; wodorotlenki i kwasy – metody otrzymywania. Układ okresowy i informacje z niego płynące. Budowa materii, budowa atomu/cząsteczki/, rodzaje wiązań chemicznych, wzory Lewisa, energia wiązań. Model VSEPR, hybrydyzacja, teorie: wiązań walencyjnych i orbitali molekularnych. Stechiometria i jej wykorzystanie w obliczeniach. Stan stały, sieć krystaliczna, defekty sieci krystalicznej. Stan ciekły/gazowy, roztwory, stężenia; właściwości koligatywne roztworów. Przewodnictwo elektrolityczne. Dysocjacja elektrolityczna, teorie kwasów i zasad, iloczyn jonowy wody, pH roztworów, bufor, hydroliza, iloczyn rozpuszczalności, efekt wspólnego jonu. Kinetyka i równowaga chemiczna: szybkość reakcji, reakcje odwracalne, prawo działania mas, reguła przekory. Elektrochemia – ogniwa, elektroliza. Gospodarka chemicznością. Wstęp do systematyki pierwiastków (blok <i>s</i> i <i>p</i>). Litowce, berylłowce (twardość wody), borowce, węglowce, azotowce, tlenowce, fluorowce, wodór, helowce. Związki kompleksowe, teoria pola krystalicznego, barwy kompleksów, izomeria związków koordynacyjnych. Systematyka pierwiastków grup przejściowych (blok <i>d</i>)</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Budowa atomu i cząsteczki. Układ okresowy pierwiastków. Podział, nazewnictwo, otrzymywanie i właściwości związków nieorganicznych. Reakcje chemiczne – zapis cząsteczkowy i jonowy. Stężenia roztworów. Obliczenia stechiometryczne. Reakcje utleniania i redukcji. Obliczanie pH roztworów kwasów, zasad i soli.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Tlenki, kwasy, zasady, sole, związki amfoteryczne. Reakcje chemiczne: syntezy, rozkładu, wymiany, wytrącania osadów. Roztwory elektrolitów – dysocjacja elektrolityczna. Odczyn roztworów – pH. Badanie równowag reakcji redoks. Stężenie procentowe roztworów. Stężenie molowe roztworów. Elektrochemia – ogniwa galwaniczne i elektroliza. Charakterystyka pierwiastków grup głównych. Charakterystyka wybranych pierwiastków grup pobocznych – chromowce, manganowce, żelazowce i miedziowce. Gospodarowanie chemicznością.</p>	Sem 1
			Chemia analityczna 15w 15lab	<p><b>Wykład:</b> Zastosowania i funkcje chemii analitycznej: techniki, metody i procedury analityczne; pobieranie i obróbka wstępna prób do analizy; ocena dokładności i precyzji, badanie istotności, kalibrowanie i elementy chemometrii. Analiza jakościowa: analiza kationów, analiza anionów; analiza ilościowa: analiza wagowa i miareczkowa (z chemii ogólnej) Reakcje analityczne w roztworach: reakcje charakterystyczne wybranych analitów; równowagi reakcji, analityczne zastosowania reakcji elektrochemicznych (pH-metria, potencjometria, voltamperometria); czujniki chemiczne i bio-czujniki; Techniki rozdzielania: ekstrakcja, elementy chromatografii (TLC, GC, HPLC), techniki elektroforetyczne i elektrochromatograficzne; Techniki spektrometryczne: (podstawy oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią; kryteria podziału metod spektrometrycznych: spektrometria emisyjna, absorpcyjna, rozpraszania; spektrometria jądrowa, atomowa i cząsteczkowa; spektrometria mas. Wybrane techniki łączone stosowane w naukach biologicznych.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Reakcje charakterystyczne i analiza wybranych kationów i anionów. Alkacymetria: zasady przygotowania roztworów mianowanych; acydymetryczne oznaczanie Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> obok NaOH metod Wardera; alkalimetryczne oznaczanie H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> wobec wskaźnika mieszanego. Argernometria: oznaczanie rodanek metodą Volharda. Manganometria: manganometryczne oznaczanie żelaza. Jodometria: jodometryczne oznaczanie dichromianów. Kompleksometria: oznaczanie wapnia i magnezu, kompleksometryczne oznaczanie twardości wody. Oznaczanie chlorków, bromków i jodków obok siebie, potencjometryczne miareczkowanie kwasu octowego, spektrofotometryczne oznaczanie Fe (II) oraz konduktometryczne oznaczanie czystości wody.</p>	Sem 2

			<p style="text-align: center;">Chemia fizyczna 15w 30lab</p>	<p><b>Wykład:</b> 1. Wykład wprowadzający: ukierunkowanie i podstawowe pojęcia stosowane w chemii fizycznej, pojęcie równowagi oraz stanów równowagi termodynamicznej, procesy odwracalne i nieodwracalne i ich termodynamika. 2. Stany skupienia materii: porównawcza charakterystyka stanu gazowego, ciekłego i stałego. Właściwości gazu doskonałego i jego prawa oraz kinetyczny model gazów. Właściwości gazów rzeczywistych. Charakterystyka stanu ciekłego. Struktura cieczy. Zależność prężności pary od temperatury (równanie Clausiusa-Clapeyrona). Stan stały. Struktura ciał stałych. Wiązania chemiczne w ciałach stałych.</p> <p>3. Podstawy termodynamiki chemicznej: podstawowe pojęcia w termodynamice; pierwsza zasada termodynamiki; praca objętościowa, przemiany cieplne i pojęcie pojemności cieplnej w stałej objętości; przemiany adiabatyczne, praca przemiany adiabatycznej oraz stosunek pojemności cieplnych i adiabaty; procesy egzo- i endotermiczne; zmiany entalpii standardowej; prawo Hessa i jego zastosowanie; prawo Kirchhoffa i jego zastosowanie; druga zasada termodynamiki (pojęcie entropii, zmiany entropii towarzyszące wybranym procesom); trzecia zasada termodynamiki (pojęcie entropii standardowej); połączona I i II zasady termodynamiki (pojęcie energii i entalpii swobodnej); wzajemne związki pomiędzy funkcjami termodynamicznymi; pojęcie potencjału chemicznego substancji czystych; funkcjonowanie przyrody na gruncie termodynamiki. 4. Równowaga chemiczna: entalpia swobodna a stała równowagi chemicznej; rodzaje stałych równowag chemicznych i związek pomiędzy nimi; prawo działania mas (równowagi chemicznej); wpływ czynników zewnętrznych na przesunięcie równowagi, reguła przekory Le Chateliera i Brauna; izoterma van't Hoffa; wpływ temperatury na stałą równowagi reakcji (izobara i izochora van't Hoffa); zależność stałej równowagi od ciśnienia (izoterma van Laara i Planc'ka); cząstkowe molowe funkcje termodynamiczne; lotność i aktywność; współczynnik aktywności; powinowactwo chemiczne; równowagi fazowe w układach jedno-, dwu i trójskładnikowych. 5. Równowagi w roztworach elektrolitów: przewodnictwo elektryczne roztworów elektrolitów; klasyfikacja przewodników elektryczności; przewodnictwo właściwe i równoważnikowe; zależność przewodnictwa od stężenia; ruchliwość jonów, liczba przenoszenia jonów, graniczne przewodnictwo jonowe; aktywność jonów w roztworze i średni współczynnik aktywności jonów; pojęcie siły jonowej i graniczne prawo Debey'a-Hückla; rozszerzone prawo Debey'a-Hückla; wpływ solwatacji na współczynnik aktywności mocnych elektrolitów.</p> <p>6. Równowagi kwasowo-zasadowe 7. Podstawy kinetyki chemicznej: szybkość reakcji chemicznych i czynniki wpływające na szybkość reakcji chemicznej; stała szybkości, rząd i cząsteczkowość reakcji chemicznej; reakcje zerowego, pierwszego, drugiego i wyższego rzędu; metody wyznaczania rzędu reakcji; wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznych; teoria zderzeń i teoria kompleksu aktywnego; klasyfikacja reakcji chemicznych (reakcje proste i złożone odwracalne, równoległe i następcze oraz reakcje łańcuchowe, rozgałęzione i wybuchowe); kinetyka reakcji odwracalnych, równoległych, następczych i łańcuchowych; kinetyka, mechanizm i elementarne etapy reakcji między ciałami stałymi. 8. Elektrochemia: procesy elektrodowe: elektryczna warstwa podwójna, jej struktura oraz potencjał; szybkość procesów elektrodowych (równanie kinetyczne, entalpia swobodna aktywacji, równanie Butlera- Volmera, niski i wysoki nadpotencjał); szereg elektrochemiczny; ogniwa elektrochemiczne (termodynamika ogniw, siła elektromotoryczna ogniwa, równanie Nersta, reakcje półokwowe i półogniwa); rodzaje ogniw i reakcje w nich zachodzące; ogniwa w stanie równowagi; potencjały standardowe i ich zastosowanie do wyznaczenia stałej równowagi reakcji w ogniwie; wyznaczanie wielkości termodynamicznych z pomiarów SEM ogniwa; wytwarzanie energii: ogniwa paliwowe i akumulatory. 9. Elektroliza: podstawy elektrolizy (elektroliza soli stopionych oraz wodnych roztworów kwasów, zasad i soli); procesy elektrolityczne w technice. 10. Korozja: rodzaje i mechanizm; ochrona przed korozją; znaczenie technologiczne korozji; znaczenie korozji w życiu codziennym.</p> <p><b>Laboratorium:</b> 1. Wyznaczanie stężeń roztworów metodą refraktometryczną. 2. Oznaczanie składu związków kompleksowych metodą spektrofotometryczną. 3. Wyznaczanie napięcia powierzchniowego metodą stalagmometryczną. 4. Wyznaczanie stężeń roztworów metodą polarymetryczną. 5. Wiskozymetryczne oznaczanie punktu izoelektrycznego. 6. Wyznaczanie cząstkowych objętości molowych substancji rozpuszczonej w roztworze mocnego elektrolitu. 7. Wyznaczanie stałej dysocjacji p-nitrofenolu. 8. Badanie wpływu temperatury na rozpuszczalność ciał stałych. 9. Badanie równowagi fazowej w układzie trójskładnikowym. 10. Wyznaczanie parametrów ogniwa elektrochemicznego.</p>	<p style="text-align: center;">Sem 3</p>
--	--	--	--	---	--



			Chemia organiczna 15w 30lab	<p>1. Struktura atomu węgla, hybrydyzacja, typy wiązań, wiązania międzycząsteczkowe 2. Kwasy i zasady w chemii organicznej 3. Typy izomerii 4. Alifatyczne i aromatyczne grupy funkcyjne, systematyka związków organicznych; rzędowość związków organicznych – nazewnictwo 5. Nukleofile i elektrofile; reakcje i ich mechanizmy (addycja elektrofilowa do wiązań wielokrotnych, addycja nukleofilowa do grupy karbonylowej, substytucja rodnikowa i nukleofilowa w układach alifatycznych i aromatycznych) 6. Alany, cykloalkany, alkeny i alkiny – synteza, właściwości i zastosowanie 7. Chemia związków aromatycznych (charakter aromatyczny, substytucja elektrofilowa benzenu i jednopodstawionych pierścieni aromatycznych) 8. Aldehydy i ketony (otrzymywanie, addycja nukleofilowa, efekty indukcyjne i steryczne, redukcja i utlenianie 9. Kwasy karboksylowe i ich pochodne, halogenki alkilowe (reakcje eliminacji, eliminacja a substytucja, reakcje halogenków alkilowych) 10. Otrzymywanie i właściwości alkoholi, fenoli, tioli, eterów, amin i nitryli 11. Podstawy chemii węglowodanów, aminokwasów, nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych</p> <p><b>Laboratorium:</b> Procesy jednostkowe w chemii organicznej: krystalizacja, destylacja, ekstrakcja. Chromatografia cienkowarstwowa (TLC). Chromatografia kolumnowa. Preparatyka organiczna – synteza wybranych preparatów. Paracetamol, aspiryna, octan etylu, p-nitroacetaniid, kwas sulfanilowy. Izolacja produktów naturalnych. Ekstrakcja kofeiny z herbaty, izolacja kwasu cytrynowego z owoców cytrusowych, izolacja laktozy z mleka.</p>	Sem 2
			Biochemia 30w 45lab	<p><b>Wykład:</b> 1. Przedmiot biochemii, stanowisko biochemii wśród nauk przyrodniczych. 2. Molekularne podłoże życia i procesów ewolucyjnych. Molekularna organizacja komórki. 3. Budowa i funkcje błon biologicznych 4. Budowa i funkcje biochemiczne komórki. 5. Aminokwasy i białka (klasyfikacja aminokwasów i ich właściwości, białka: struktura i funkcje, fizyczne i chemiczne właściwości, klasyfikacja). 6. Enzymy (budowa, właściwości, nazewnictwo i systematyka enzymów, koenzymy). 7. Kinetyka reakcji enzymatycznych (specyficzność i mechanizm działania enzymów) 8. Kwasy nukleinowe i ich funkcje (elementy strukturalne kwasów nukleinowych, właściwości i biosynteza DNA i RNA, replikacja, transkrypcja, rekombinacja genetyczna, kod genetyczny, biosynteza białek, ekspresja genów i jej regulacja, mutacje i naprawa DNA). 9. Węglowodany – struktura i funkcje. 10. Kwasy tłuszczowe i lipidy (struktura i funkcje). 11. Podstawowe zagadnienia związane z genomiką i proteomiką 12. Metabolizm energetyczny, regulacja podstawowych szlaków metabolicznych. Enzymy a przemiany cukrów (transglukozydacja, fosforoliza, cykl pentozofosforanowy). Mechanizm procesu glikolizy. Utlenianie biologiczne (łańcuch oddechowy, bilans całkowitego spalania glukozy). Przemiany tłuszczów (□-oksydacja kwasów tłuszczowych, młyn metaboliczny) 13. Podstawowe zagadnienia związane z immunochemią</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Zapoznanie z przepisami BHP i regulaminem Pracowni Biochemii. <i>Aminokwasy</i>. Reakcje barwne i chromatografia bibułowa aminokwasów. Wyznaczanie punktu izoelektrycznego aminokwasów. <i>Białka</i>. Reakcje barwne i strącania białek. Ilościowe oznaczanie białek. <i>Sacharydy</i>. Reakcje charakterystyczne sacharydów <i>Tłuszczowce</i>. Reakcje i liczby właściwe tłuszczów <i>Kwasy nukleinowe</i>. Hydroliza oraz oznaczanie składu chemicznego kwasów nukleinowych <i>Barwniki roślinne</i>. Reakcje charakterystyczne barwników roślinnych. Ilościowe oznaczanie zawartości barwników asymilacyjnych. <i>Enzymy</i>. Enzymy z klasy oksydoreduktaz. Wykrywanie aktywności oksydoreduktaz. Enzymy z klasy hydrolaz. Wykrywanie aktywności hydrolaz. <i>Kinetyka reakcji enzymatycznej</i>. Wpływ czynników kinetycznych na aktywność enzymów. Oznaczanie aktywności enzymatycznej katalazy i peroksydazy.</p>	Sem 3

	Biotechnologia	tak	Chemia ogólna i nieorganiczna 30w 15ćw 30lab	<p><b>Wykład:</b> Podstawowe prawa i pojęcia chemiczne, typy reakcji chemicznych, układ okresowy i informacje z niego płynące. Budowa materii, budowa atomu, cząsteczki, rodzaje wiązań chemicznych, wzory Lewisa, energia wiązań. Model VSEPR, hybrydyzacja, teorie: wiązań walencyjnych i orbitali molekularnych. Stan stały, sieć krystaliczna, defekty punktowe i liniowe. Stan ciekły/ gazowy, roztwory, stężenia; właściwości koligatywne roztworów. Równowaga chemiczna, wyrażenia na stałe równowagi, reguła przekory. Dysocjacja elektrolityczna, teorie kwasów i zasad, iloczyn jonowy wody, pH roztworów, dysocjacja kwasów/zasad, bufony, hydroliza, iloczyn rozpuszczalności, efekt wspólnego jonu. Przewodnictwo elektrolityczne. Wstęp do systematyki pierwiastków. Litowce, berylowce (twardosc wody), borowce, węglowce, azotowce, tlenowce, fluorowce, wodór, helowce. Związki kompleksowe: nazewnictwo, dysocjacja, teoria pola krystalicznego, barwy kompleksów, izomeria związków koordynacyjnych. Systematyka pierwiastków grup przejściowych (blok d). Pierwiastki bloku f (lantanowce, aktynowce); chemia jądrowa.</p> <p><b>Konwersatorium:</b> Podział, nazewnictwo, otrzymywanie i właściwości związków nieorganicznych. Stężenia roztworów. Obliczenia stechiometryczne. Obliczanie pH kwasów, zasad i soli. Reakcje utleniania i redukcji.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Przepisy BHP, regulamin pracowni, szkło lab., sprzęt laboratoryjny. Tlenki, kwasy, zasady, sole, związki amfoteryczne. Reakcje chemiczne: synteza, analiza, wymiana, wytracanie osadów. Dysocjacja elektrolityczna, badanie pH roztworów. Iloczyn rozpuszczalności. Hydroliza. Kolokwium. Badanie równowag reakcji redoks. Stężenia roztworów: stężenie procentowe; stężenie molowe Roztwory buforowe.</p>	Sem 1
			Chemia analityczna 30w 45lab	<p>Przedmiot chemii analitycznej. Chemia analityczna a analiza chemiczna. Rodzaje informacji analitycznych, kryteria podziału i wyboru metod. Podstawowe pojęcia chemii analitycznej: próbka, sygnał, metoda analityczna, proces analityczny. Podstawowe etapy procesu analitycznego. Teoria i praktyka pobierania próbek do analizy ze szczególnym uwzględnieniem próbek materiału biologicznego. Przygotowanie reprezentatywnej próbki analitycznej. Metody przeprowadzania składników do roztworu (rozpuszczanie, roztwarzanie, mineralizacja). Metody rozdzielania i zagęszczania analitu. Eliminacja i maskowanie substancji przeszkadzających. Charakterystyka metody analitycznej. Źródła i rodzaje błędów w analizie chemicznej. Statystyczne opracowanie wyników analizy. Kryteria odrzucania wyników wątpliwych. Zasady przedstawiania wyników analizy. Problemy analizy śladów. Zasady przechowywania próbek w warunkach zapewniających trwałość oznaczanych składników, źródła zanieczyszczenia próbek na etapach ich przygotowania do końcowej detekcji i sposoby ich uniknięcia. Najnowsze rozwiązania zmierzające do zapewnienia odpowiedniej jakości procesowi analitycznemu: stosowanie certyfikowanych materiałów odniesienia, walidacja metod, akredytacja laboratoriów analitycznych. Wprowadzenie do analizy jakościowej. Podział kationów i anionów na grupy analityczne, odczynniki grupowe. Reakcje specyficzne, selektywne, charakterystyczne. Rozdzielanie i identyfikacja wybranych kationów o znaczeniu biologicznym. Analiza jakościowa wybranych anionów. Klasyfikacja metod analizy ilościowej. Podstawy analizy wagowej (grawimetrycznej). Analiza miareczkowa (objętościowa). Zasady analizy miareczkowej. Podstawowe pojęcia: miano roztworu, nastawianie miana, substancja podstawowa, punkt równowżnikowy (PR) i punkt końcowy (PK) miareczkowania. Klasyfikacja metod miareczkowych – podział wg: typu reakcji zachodzącej podczas miareczkowania (reakcje kwas – zasada – alkacymetria, reakcje redoks – redoksometria, reakcje kompleksowania – kompleksometria, reakcje strąceniowe – precypitometria); sposobu indykacji punktu równowżnikowego (indykacja wizualna, indykacja z wykorzystaniem metod instrumentalnych); sposobu przeprowadzania miareczkowania (miareczkowanie bezpośrednie, miareczkowanie odwrotne, miareczkowanie pośrednie). Wykorzystanie chemii analitycznej w analizie materiału biologicznego, preparatów farmaceutycznych, żywności i próbek środowiskowych.</p>	Sem 1, 2

			<p style="text-align: center;">Chemia fizyczna 15w 15ćw 30lab</p>	<p><b>Wykład:</b> Termodynamika. Fenomenologia Układy, ich charakterystyka, definicje i ich rozumienie podstawowych pojęć. Funkcje i parametry stanu. Procesy rzeczywiste: samorzutne i wymuszone oraz odwracalne i nieodwracalne, termodynamiczna równowaga, entropia. Trzy zasady termodynamiki I zasada termodynamiki, energia wewnętrzna, rozumienie ciepła i pracy, <math>C_p</math> i <math>C_v</math>. Termochemia, entalpia, prawa Hessa, prawo Kirchoffa. II zasada termodynamiki – termodynamika procesów odwracalnych, entalpia, entropia molowa, potencjał termodynamiczny, energia swobodna. Termodynamiczne równania stanu. III zasada termodynamiki i teoremat. Nernsta. Właściwości stanów skupienia materii. Gaz doskonały, gaz rzeczywisty, zjawisko Joulea-Thomsona. Prawo Gay-Lussaca, stan metaliczny, szklisty, ciekłokrystaliczny. Faza stała, faza ciekła, napięcie powierzchniowe, lepkość, wielkości addytywne Równowaga chemiczna i termodynamiczna. Odwracalność reakcji, izoterma van't Hoffa, termodynamiczne stałe równowagi, aktywność i aktywność ciśnieniowa, wydajność reakcji. Reguła przekory. Termochemia, ciepło spalania, wyznaczanie stałej równowagi reakcji. Przemiany fazowe i kinetyka chemiczna. Równowagi fazowe i przemiany fazowe, równowaga cieczz-para, równanie van der Waalsa, stany odpowiadające sobie, ciśnienie pary nasyconej, ciśnienie ujemne. Termodynamika zmiany stanu skupienia, równanie Berthelota. Kinetyka chemiczna, zjawiska sorpcji, zjawisko osmozy, koloidy. Podstawy elektrochemii, ogniwa, typy elektrod, polaryzacja, przewodnictwo elektrolitów. Elektroliza. Promieniowanie, a oddziaływania z materia, metody dyfrakcyjne. Podstawy spektroskopii, fotochemii i radiochemii, wiązania międzycząsteczkowe oraz ich znaczenie w przyrodzie.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> 1. Pierwsza zasada termodynamiki. 1.1. Zmiany energii wewnętrznej i entalpii w odwracalnych i nieodwracalnych przemianach gazów doskonałych. 1.2. Zmiany energii wewnętrznej i entalpii w przemianach fazowych i reakcjach chemicznych. 2. Termochemia 2.1. Prawo Hessa: Obliczanie efektów cieplnych reakcji na podstawie ciepła tworzenia i spalania reagentów oraz na podstawie równań termochemicznych. 2.2. Prawo Kirchoffa - zależność efektów cieplnych reakcji chemicznych i przemian fizykochemicznych od temperatury. 3. Druga i trzecia zasada termodynamiki. 3.1. Zmiany entropii w przemianach fazowych odwracalnych i nieodwracalnych. 3.2. Zmiana entropii w reakcjach chemicznych w warunkach standardowych. 3.3. Zależność zmian entropii reakcji chemicznych od temperatury. 4. Energia swobodna i entalpia swobodna 5. Zależności między termodynamicznymi funkcjami stanu.</p> <p><b>Laboratorium:</b> 1. Równowagi pH w układach buforowych. 2. Wpływ siły jonowej roztworu na stałą szybkości reakcji. 3. Kinetyka reakcji chemicznych. Inwersja sacharozy. 4. Przewodnictwo roztworów elektrolitów. 5. Wyznaczanie stężenia roztworu elektrolitu przez określenie współczynnika załamania światła. 6. Wyznaczanie powierzchni właściwej węgla aktywnego.</p>	<p style="text-align: center;">Sem 2</p>
--	--	--	---	---	--

			<p style="text-align: center;">Chemia organiczna 30w 15ćw 130ab</p>	<p><b>Wykład:</b> Podstawowe pojecie i problemy chemii organicznej: rys historyczny, skale elektroujemności, modele atomu, typy wiązań, orbitale atomowe, podstawy mechaniki kwantowej. Wiązanie kowalencyjne. Struktura i właściwości fizyczne cząsteczek, teoria kwasów i zasad, kataliza fazowa, pojecie nukleofila i elektrofila, grupy funkcyjne, podstawowe typy reakcji związków organicznych, efekty elektronowe i steryczne. Alkany: szereg homologiczny, izomeria łańcuchowa, grupa alkilowa, rodnik alkilowy, karbokation, karboanion, rzędowość atomów węgla i wodoru, wzory strukturalne, konformacje alkenów, źródła naturalne alkanów, metody otrzymywania alkanów, właściwości fizyczne i chemiczne alkanów, reakcje alkanów – wolnorodnikowe halogenowanie, nitrowanie. Podstawy stereochemii: enancjomery, diastereomery, skręcalność właściwa, racemat, chiralność, centrum stereogeniczne, wzory rzutowe Fischera, konfiguracja absolutna – reguły pierwszeństwa Cahna, Ingolda i Preloga, synteza asymetryczna, metody rozdzielania racematów. Alkeny: izomeria geometryczna E i Z, źródła i metody otrzymywania, struktura i trwałość karbokationów, Reakcje – uwodornienie, ozonoliza, hydroksylacja, epoksydacja, addycja elektrofilowa HX i X<sub>2</sub>, reguła Markownikowa, addycja kwasów protonowych, addycja rodnikowa, polimeryzacja alkenów, teoria rezonansu, hiperkoniugacja. Alkiny: acetylen, metody otrzymywania – dehydrohalogenacja dihalogenków alkilowych, alkilowanie acetylenków, właściwości fizyczne i chemiczne, reakcje – uwodornienia, utleniania, addycja elektrofilowa HX i X<sub>2</sub>, hydratacja, addycja nukleofilowa–synteza akrylonitrylu. Alkadieny: hiperkoniugacje, synteza i znaczenie butadienu i izoprenu, hiperkoniugacja, addycja elektrofilowa, regiochemia 1,2 i 1,4 – kontrola kinetyczna i termodynamiczna, addycja i polimeryzacja rodnikowa, kauczuk naturalny i syntetyczny. Cykloalkany: otrzymywanie, karbeny, karbenoidy, reakcje Dielsa-Aldera, właściwości fizyczne i chemiczne, teoria napiec Baeyera, struktura, konformacja, stereoizomeria cykloalkanów. Areny: benzen – struktura, właściwosci, charakter aromatyczny, reguła Hückla, źródła arenów, naftalen, alkilo i alkenylobenzeny, heteroareny, elektrofilowe podstawienie aromatyczne SEAr., Halogenki alkilowe: otrzymywanie, reakcje SN<sub>1</sub>, SN<sub>2</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, reguła Zajcewa i Hoffmana. Połączenia awierające atomy O, S, N i ich reakcje: alkohole i fenole, tiole, aminy, etery, tioetery, estry, kwasy karboksylowe, aldehydy, ketony, węglowodany, związki nitrowe, azowe, amidy, związki heterocykliczne, związki metaloorganiczne, ważne bioczasteczki. Przegląd podstawowych klas reakcji chemicznych i ich mechanizmów. Elementy planowania syntez organicznych. Omówienie podstawowych technik laboratoryjnych (destylacja, ekstrakcja, krystalizacja)</p> <p><b>Konwersatorium:</b> Wykorzystanie i utrwalanie wiadomości objętych programem wykładu poprzez rozwiązywanie problemów dotyczących reaktywności poszczególnych klas związków organicznych.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Technika pracy w laboratorium chemii organicznej, podstawowa aparatura i procesy: ogrzewanie, destylacja, ekstrakcja, sączenie, krystalizacja. Wykonanie trzech preparatów i określenie ich własności fizycznych.</p>	<p style="text-align: center;">Sem 2</p>
--	--	--	---	--	--

			Biochemia 30w 45lab	<p><b>Wykład:</b> Przedmiot biochemii, stanowisko biochemii wśród nauk przyrodniczych. Budowa i funkcje biochemiczne komórki, problem biologii molekularnej. Pojęcie makromolekuł. Aminokwasy, peptydy, polipeptydy i białka (budowa i klasyfikacja aminokwasów, punkt izoelektryczny, wiązania peptydowe, struktura- I, II, III rzędowa, wyższe struktury białek, helisy lewo- i prawoskrętne, fizyczne i chemiczne właściwości białek, klasyfikacja białek). Kolagen. Metody syntezy polipeptydów. Enzymy (nazewnictwo i systematyka enzymów, obniżenie energii aktywacji przez enzym, część białkowa enzymu, koenzymy). Kinetyka reakcji enzymatycznych (specyficzność i mechanizm działania enzymów). Regulacja katalizy enzymatycznej. Kwasy nukleinowe i ich funkcje (elementy strukturalne kwasów nukleinowych, podwójna helisa DNA, właściwości i biosynteza DNA i RNA). Metody syntezy polinukleotydów, metoda PCR w syntezie DNA. Synteza białek i kod genetyczny. Węglowodany – struktura i funkcje (mono-, di- i polisacharydy). Kwasy teichojoyowe. Metody syntezy polisacharydów. Kwasy tłuszczowe i lipidy (struktura, podstawowe funkcje). Budowa i funkcje błon biologicznych, transport metabolitów. Formy i przepływ energii. Metabolizm energetyczny, regulacja podstawowych szlaków metabolicznych. Fotosynteza jako podstawowe źródło energii i powstawania związków organicznych (struktura chloroplastów, funkcje chlorofilów jako systemów absorpcji światła, fosforylacja fotosyntetyczna cykliczna i niecykliczna, wiązanie CO<sub>2</sub>, regeneracja, fotosynteza typu Hatcha i Slacka). Zasadnicze przemiany aminokwasów i białek (synteza aminokwasów, końcowe azotowe produkty przemiany aminokwasów i białek, biosynteza mocznika). Enzymy a przemiany cukrów (transglikozydacja, fosforoliza, cykl pentozofosforanowy). Mechanizm procesu glikolizy. Cykl kwasów trikarboksylowych. Utlenianie biologiczne (łańcuch oddechowy, bilans całkowitego spalania glukozy). Enzymy a przemiana tłuszczów (mechanizm biosyntezy kwasów tłuszczowych nasyconych i nienasyconych, biosynteza acylogliceroli, biosynteza tłuszczów złożonych). Rozkład tłuszczów, hydroliza (□-oksydacja kwasów tłuszczowych, centralne drogi przemian, młyn metaboliczny). Rola witamin w regulacji podstawowych procesów fizjologicznych. Organizacja komórkowa procesów metabolicznych oraz ich powiązania funkcjonalne i strukturalne.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Zapoznanie z przepisami BHP i regulaminem Pracowni Biochemii. Zapoznanie z programem ćwiczeń i warunkami uzyskania zaliczenia. Aminokwasy. Reakcje barwne i chromatografia bibułowa aminokwasów. Wyznaczanie punktu izoelektrycznego aminokwasów. Białka. Reakcje barwne i strącania białek. Ilościowe oznaczanie białek. Sacharydy. Reakcje charakterystyczne sacharydów Tłuszczowce. Reakcje i liczby właściwe tłuszczów Kwasy nukleinowe. Hydroliza oraz oznaczanie składu chemicznego kwasów nukleinowych Barwniki roślinne. Reakcje charakterystyczne barwników roślinnych. Ilościowe oznaczanie zawartości barwników asymilacyjnych. Enzymy. Wykrywanie aktywności oksydoreduktaz i hydrolaz. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Wpływ czynników kinetycznych na aktywność enzymów. Oznaczanie aktywności enzymatycznej katalazy i peroksydazy. Badanie rzędu reakcji i wyznaczanie stałej szybkości k na przykładzie hydrolizy sacharozy.</p>	Sem 3
			Chemia fizyczna w układach biologicznych 15w	<p>Termodynamika układów biologicznych. Termodynamika zarodkowania i wzrostu kryształów z roztworów ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia tych procesów w układach biologicznych. Elektrochemia; biologiczne znaczenie ogniw chemicznych, równowagi kwasowo-zasadowe w organizmie człowieka. Równowagi fazowe w układach z błonami półprzepuszczalnymi: osmoza, biologiczna rola ciśnienia osmotycznego, dializa, elektrodializa, dyfuzja przez błony komórkowe. Kinetyka procesów biochemicznych, kataliza-biologiczne katalizatory. Procesy sorpcji na granicy międzyfazowej i oraz na powierzchni faz stałych.</p>	Sem 4

			<p>Chemia bioanalityczna 5w</p>	<p><b>Wykład:</b> Zasady pobierania i przygotowywania próbek biologicznych do badań laboratoryjnych. Znaczenie przygotowywania próbek. Przygotowanie próbek gazowych. Pobór próbek bez zateżania. Absorpcja analitów na cieczy. Adsorpcja analitów. Przygotowanie próbek ciekłych. Ekstrakcja ciecz-ciecz. Ekstrakcja ciecz-gaz. Ekstrakcja ciecz-ciało stałe. Mikroekstrakcja. Przygotowanie próbek stałych. Ekstrakcja gazami i rozpuszczalnikami. Ekstrakcja nadkrytyczna. Derywatywacja analitów. Wysokosprawna chromatografia cieczowa (<i>ang. High performance liquid chromatography – HPLC</i>). Podstawy metody. Typy chromatografii cieczowej. Chromatografia w normalnym układzie faz i z wykorzystaniem faz odwróconych. Chromatografia izokratyczna i gradientowa. Zastosowanie chromatografii HPLC-RP do rozdzielania triacylogliceroli z zastosowaniem detektorów: refraktometrycznego (RI) i LLS (detektor laserowy fotodyspersyjny). Separacja przy wykorzystaniu efektu sitowego (<i>ang. gel permeation</i>). Rodzaje i właściwości żeli stosowanych w chromatografii żelowej. Techniki eksperymentalne. Zastosowania. Techniki separacji z wykorzystaniem efektu sitowego. Zastosowanie wysokosprawnej chromatografii wykluczenia (<i>ang. High performance size exclusion chromatography – HPSEC</i>) w analizie próbek biologicznych. Rozdzielanie i identyfikacja grup związków o różnej masie cząsteczkowej. Chromatografia cienkowarstwowa (<i>ang. thin layer chromatography – TLC</i>). Analiza jakościowa i ilościowa. Zastosowanie w analizie próbek biologicznych. Zastosowanie chromatografii TLC, HPLC i HPSEC do oznaczania węglowodanów, produktów przemian tłuszczów termooksydacyjnie zmienionych, produktów hydrolizy białek, przeciwutleniaczy. Zastosowanie chromatografii gazowej do oznaczania substancji zapachowych, pestycydów, kwasów tłuszczowych, produktów utleniania cholesterolu, stopnia i rodzaju modyfikacji tłuszczów. Zastosowanie wysokorozdzielczej chromatografii gazowej (<i>ang. High resolution gas chromatography</i>) do oznaczania składu kwasów tłuszczowych w tłuszczach produktów spożywczych i tłuszczach tkankowych. Chromatografia jonowymiennej. Rodzaje chromatografii jonowymiennej. Zastosowanie wysokosprawnej chromatografii jonowymiennej (<i>ang. high performance anion exchange chromatography – HPAEC</i>) w biochemii i analizie żywności. Osmotyczne i elektroosmotyczne metody membranowe (elektrodializa, zastosowanie ciekłych membran), techniki i metody elektromigracyjne (elektrochromatografia, elektroforeza kapilarna).</p> <p><b>Laboratorium:</b> Oznaczanie cukrów prostych i oligosacharydów w dekstrynach i hydrolizatach skrobiowych metoda TLC. Rozdział i identyfikacja aminokwasów aromatycznych z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC z detektorami UV i ELSD. Rozdział polisacharydów na frakcje o różnej masie cząsteczkowej z wykorzystaniem zestawu do niskociśnieniowej chromatografii żelowej (GPC). Wykreślanie profilu chromatograficznego preparatów skrobiowych w oparciu o analizę spektrofotometryczną – próba jodowa i próba fenolowa (z wykorzystaniem spektrofotometru UVVIS oraz uniwersalnego czytnika mikropłytkowego) frakcji zebranych po rozdziale chromatograficznym. Wyznaczanie średniej wagowo masy cząsteczkowej (Mw) oraz rozrzutu mas cząsteczkowych w preparatach skrobiowych. Charakterystyka oraz klasyfikacja metod biologicznych stosowanych w analityce. Cele i realizacja procesu analitycznego w biotechnologii. Bioindykacja. Biowskazniki. Biotesty. Biomarkery. Immunoanaliza i analiza immunoenzymatyczna. Budowa, działanie i zastosowanie czujników enzymatycznych, mikrobiologicznych i tkankowych. Immobilizacja enzymów. Analityczne zastosowania unieruchomionych enzymów. Wykorzystanie składników biologicznych jako elementu urządzeń analitycznych (biosorbenty, biokatalizatory, biofiltry, biokolumny, bioreaktory). Możliwości zastosowania metod biologicznych w analizie żywności, medycynie i ochronie środowiska.</p>	<p>Sem 5, 6</p>
			<p>Chemia produktów naturalnych 30 lab</p>	<p>Omówienie znanych produktów naturalnych mających zastosowanie w chemii, przemyśle i życiu codziennym człowieka. Wydzielanie w mikroskali metabolitów wtórnych: piperyna, kofeina, eugenol, cholesterol, alkaloidy z igieł cisu (taksyny). Określanie czystości i analiza struktury produktów naturalnych metodami chemicznymi i spektroskopowymi.</p>	<p>Sem 4</p>

			Polimery naturalne i biomedyczne 15w 30ćw	Polisacharydy (fizykochemiczna swoistosc polisacharydów, przemysłowe zastosowania polisacharydów, medyczne i farmakologiczne zastosowania polisacharydów). Skrobia – budowa, właściwości i reaktywność. Polimeryczna struktura skrobi – amyloza, amylopektyna. Modyfikacje skrobi. Spożywcze i techniczne zastosowanie skrobi modyfikowanych – głównie jako składników naturalno-syntetycznych tworzyw biodegradowalnych. Dekstryny i dekstrynizacja. Zastosowanie dekstryn dla celów spożywczych i pozaspożywczych. Celuloza i podstawowe kierunki jej zastosowań. Chityna i chitozan – budowa, właściwości i zastosowania. Kwas alginowy – zastosowania przemysłowe i farmakologiczne. Inne polisacharydy naturalne: guma guar, guma ksantanowa, pektyny, hemicelulozy, inulina, heparyna, kwas hialuronowy, karageny. Modyfikacje ligniny w kierunku tworzenia polimerów charakteryzujących się przewodnictwem elektrycznym, termoodpornością i bioaktywnością. Poliestry produkowane przez mikroorganizmy. Włókna naturalne (podział, charakterystyka, porównanie z włóknami chemicznymi). Włókna węglowe z polimerów naturalnych i syntetycznych (wytwarzanie, budowa, właściwości, zastosowanie). Nowe materiały polimerowe w oparciu o włókna naturalne (przykładowe zestawy polimer – włókno czy żywica – włókno oraz korzyści z tego wynikające, nowe możliwości w dziedzinie polimerów konstrukcyjnych. Biodegradowalne polimery stosowane w farmacji, medycynie i inżynierii tkankowej (naturalne, syntetyczne oraz bakteryjne polimery biodegradowalne, metody oceny syntezy, właściwości, przykłady zastosowań). Biodegradowalne polimery w opakownictwie. Polimery biomedyczne. Hydro ele polimerowe (wytwarzanie, zastosowanie w medycynie i technice).	Sem 4
			Chemia leków 30w	Historia chemii leków, Starożytność i Fitoterapia, Narodziny chemii leków – XIX w, Chemioterapia, Leki syntetyczne, Izolowanie i synteza związków endogennych, Pierwsze leki bakteriobójcze i bakteriostatyczne, Odkrycie i poszukiwanie antybiotyków, Terapia farmakologiczna. Odkrywanie i projektowanie leków. Rewolucja biologiczna, chemiczna i komputerowa. Aspekty prawne. Chemia farmaceutyczna jako nauka. Klasyfikacja leków, Fazy w procesie wprowadzania leków na rynek. Docelowe obiekty działania leków: Enzymy, Receptory - typy i podtypy, Przekąźniki, Agoniści i antagoniści, trzy rodziny receptorów związanych z błoną. Białka transportujące – substancje blokujące białka. Kwasy nukleinowe - substancje interkalujące, alkilujące, przecinające łańcuch, Lipidy błony komórkowe i leki których działanie powiązane jest z błoną, Sacharydy – funkcje, występowanie, leki przeciwnowotworowe, zakażenia, stany zapalne. Farmakokinetyka: Wchłanianie leków – rozpuszczalność leków, Dystrybucja leków w organizmie. Metabolizm – fazy metabolizmu. Wydalanie leków. Podawanie leków, Dawkowanie leków. Badania i Próby biologiczne; Testowanie leków in vitro i in vivo. Systemy testowania, indeks terapeutyczny. Odkrycie leków. Poszukiwanie i rola związków wiodących. Naturalne i syntetyczne źródła związków wiodących. Synteza: Zagadnienia związane z synteza – modyfikacje związku wiodącego, pełna synteza, procedury półsyntetyczne, biosynteza. Stereochemia - izomeria, chiralność, synteza asymetryczna, rozdzielanie mieszanin racemicznych. Synteza kombinatoryczna Zależność między strukturą a aktywnością; Ustalanie zależności między strukturą a aktywnością. Oddziaływania wiążące. Grupy funkcyjne jako grupy wiążące. Farmakofor, Testy przedkliniczne i badania kliniczne; Toksykologia. Farmakologia, i chemia farmaceutyczna. Badanie metabolizmu leków. Próby kliniczne. Aspekty prawne.	Sem 4
			Związki heterocykliczne i ich rola w przyrodzie 15w 30lab	Klasyfikacja związków heterocyklicznych. Piecio- i sześciocłonowe związki heterocykliczne z jednym, dwoma i więcej heteroatomami w pierścieniu, ich budowa, reaktywność i znaczenie biologiczne. Związki heterocykliczne o pierścieniach skondensowanych, syntezy, aktywność Biologiczna	Sem 3

	Chemia	tak	<p>Chemia ogólna 45w 30ćw 45lab</p> <p><b>Wykład:</b> Podstawowe prawa i pojęcia chemiczne, typy reakcji chemicznych. Tlenki: metody otrzymywania, podział ze względu na charakter chemiczny. Metody otrzymywania wodorotlenków i kwasów. Układ okresowy i informacje z niego płynące. Budowa atomu/cząsteczki/ wiązania, wzory Lewisa, energia wiązań, cykl Borna-Habera. Model VSEPR, hybrydyzacja, teorie: wiązań walencyjnych i orbitali molekularnych. Stan stały, sieć krystaliczna, defekty punktowe i liniowe. Stan ciekły/ gazowy, roztwory, stężenia; właściwości koligatywne roztworów, reguła faz Gibbsa, I i II zasada termodynamiki chemicznej, procesy odwracalne i nieodwracalne, równowaga chemiczna, wyrażenia na stałe równowagi, reguła przekory. Dysocjacja elektrolityczna, teorie kwasów i zasad, iloczyn jonowy wody, pH roztworów, dysocjacja kwasów/zasad, bufor, wodorosole, hydroliza, iloczyn rozpuszczalności, efekt wspólnego jonu, krzywe miareczkowania alkacymetrycznego. Kinetyka chemiczna, rządowość, równania kinetyczne, energia aktywacji, kataliza i inhibicja, sorpcja, chromatografia. Przewodnictwo elektrolityczne, ogniwa galwaniczne, SEM ogniwa, standardowy potencjał elektrody, ogniwa paliwowe, równanie Nernsta, kierunek reakcji redoks, elektroliza, nad napięcie, produkty elektrolizy, prawa Faradaya, korozja.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Nazewnictwo, wzory związków nieorganicznych i jonów (2h). Równania reakcji zapis cząsteczkowy i jonowy (2h). Skład procentowy związków chemicznych, wyprowadzanie wzorów elementarnych i rzeczywistych (2h). Reakcje redoks (4h). Stężenia roztworów (4h). Obliczenia stechiometryczne (4h). Kinetyka i statyka chemiczna (2h). Dysocjacja elektrolityczna, stała i stopień dysocjacji (2h). Obliczanie pH (2h)</p> <p><b>Laboratorium:</b> Przepisy BHP, regulamin pracowni chemicznej. Szkło laboratoryjne, sprzęt laboratoryjny. Tlenki, kwasy, zasady, sole, związki amfoteryczne. Reakcje chemiczne: synteza, rozkład, wymiana, wytrącanie, wydzielanie gazu, zobojętnianie, prawa stechiometryczne. Projektowanie doświadczeń mających na celu wykazanie charakteru kwasowego, zasadowego i amfoterycznego wybranych związków. Dysocjacja elektrolityczna. Kinetyka chemiczna a wpływ różnych czynników na przebieg reakcji. Badanie równowag reakcji redoks. Równowaga chemiczna. Stężenia roztworów - sporządzanie roztworów procentowych. Stężenia roztworów - sporządzanie roztworów molowych. Autoprotoliza wody, pH, wskaźniki. Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności. Hydroliza - pH soli.</p>	Sem 1
			<p>Chemia nieorganiczna I 15w 15ćw 45lab</p> <p><b>Wykład:</b> Chemia metali. Typy minerałów, rudy metali, wzbogacanie rud, procesy otrzymywania metali, proces wielkopipecowy, topienie strefowe, redukcja elektrolityczna, rafinacja elektrolityczna. Systematyka pierwiastków grup głównych: litowce – otrzymywanie, właściwości, związki; berylłowce – otrzymywanie, właściwości, związki, twardość wody; borowce – otrzymywanie, właściwości, związki, amfoteryczność; węglowce – otrzymywanie, właściwości, związki; azotowce – otrzymywanie, właściwości, związki, kwasy tlenowe azotu i fosforu, reakcje dysproporcjonowania; tlenowce – otrzymywanie, właściwości i, związki, paramagnetyzm tlenu, kwasy tlenowe siarki; fluorowce – otrzymywanie, właściwości, związki, kwasy tlenowe fluorowców; helowce – występowanie, właściwości, związki; wodór – otrzymywanie, właściwości, związki, wodorki. Wstęp do związków koordynacyjnych.</p> <p><b>Konwersatorium:</b> Roztwory buforowe. Hydroliza – reakcje, obliczanie pH. Iloczyn rozpuszczalności, efekt wspólnego jonu, warunki strącania osadów. Kolokwium. Ogniwa galwaniczne oraz przewidywanie przebiegu reakcji na podstawie znajomości potencjałów Elektroliza i prawa elektrolizy Faradaya. Związki kompleksowe – budowa i nazewnictwo.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Roztwory buforowe. Sporządzanie zadanych ogniw galwanicznych i analiza ich parametrów; przewidywanie produktów elektrolizy równych grup związków chemicznych. właściwości fizyko-chemiczne wybranych pierwiastków grupy 1 i 2 i ich związków. właściwości fizyko-chemiczne wybranych pierwiastków grupy 13. właściwości fizyko-chemiczne wybranych pierwiastków grupy 14. właściwości fizyko-chemiczne wybranych pierwiastków grupy 15. właściwości fizyko-chemiczne wybranych pierwiastków grupy 16. właściwości fizyko-chemiczne wybranych pierwiastków grupy 17. właściwości fizyko-chemiczne najważniejszych związków chromu i manganu. właściwości fizyko-chemiczne najważniejszych związków żelaza. właściwości fizyko-chemiczne najważniejszych związków miedzi i srebra.</p>	Sem 2



			Podstawy chemii kwantowej 15w 30ćw	<p>Źródła fizyki kwantowej: promieniowanie ciała doskonale czarnego, efekt fotoelektryczny zewnętrzny, widma atomowe, efekt Comptona. Fale materii: hipoteza de Broglie'a, doświadczenie Davissona-Germera-Thomsona. Postulaty mechaniki kwantowej. Stacjonarne równanie Schrödingera. Proste układy-ściśle rozwiązania: cząstka w nieskończenie głębokiej, prostokątnej, studni potencjału, cząstka w studni cyklicznej, oscylator harmoniczny; zastosowania do problemów chemicznych (model FEMO, drgania cząsteczek dwuatomowych). Kwantowy opis momentu pędu, rotator sztywny. Spin elektronu – eksperyment Stern-Gerlacha. Sprzężanie momentów pędu. Atom wodoru, jon <math>H_2^+</math> rozwiązania równania Schrödingera. Orbitale atomowe, budowa układu okresowego, hybrydyzacja. Atom w otoczeniu o symetrii innej niż sferyczna. Pole krystaliczne. Termy atomowe. Metody przybliżone: metoda wariacyjna, stacjonarny rachunek zaburzeń. Przybliżenia Borna – Openheimera oraz adiabatyczne. Przybliżenie jednoelektrodowe i idea pola samo uzgodnionego. Orbitale molekularne. Wiązanie chemiczne.</p>	Sem 2
			Chemia nieorganiczna II 45w 30ćw 45lab	<p><b>Wykład:</b> Związki kompleksowe: pojęcia podstawowe, nomenklatura, izomeria, równowagi w roztworach związków kompleksowych, stałe trwałości kompleksów w roztworach wodnych, szereg Irvinga-Williamsa, twarde i miękkie atomy centralne i atomy ligandów, trwałość kompleksów chelatowych, kinetyka i mechanizm wymiany ligandów w kompleksach, reakcje utleniania i redukcji związków kompleksowych. Symetria cząsteczek: elementy i operacje symetrii, punktowe grupy symetrii, reprezentacje i charaktery reprezentacji grup symetrii, teoria grup w chemii nieorganicznej – zastosowania. Teoria pola krystalicznego dla kompleksów oktaedrycznych, tetraedrycznych, kwadratowych i o innej symetrii, efekt Jahn-Tellera, energia stabilizacji w polu krystalicznym, konfiguracje wysokospinowe i niskospinowe, szereg spektroskopowy ligandów i jonów metali, właściwości magnetyczne związków kompleksowych, paramagnetyzm związków kompleksowych, proste widma absorpcyjne kompleksów metali przejściowych, termy dla izolowanych jonów metali – sprzężenie Russella-Saundersa, wybrane diagramy Orgela i Tanabe-Sugano, zdelokalizowane orbitale cząsteczkowe typu <math>\sigma</math> i <math>\pi</math> w kompleksach oktaedrycznych – teoria pola ligandów. Systematyka pierwiastków d- i f-elektronowych oraz ich zastosowania. Związki metali przejściowych zawierające wiązania metal-metal, klastery (wielojądrowe karbonylki, nitrozyłki i ich pochodne, niższe halogenki), kompleksy metali przejściowych z węglowodorami nienasyconymi, związki sandwichowe i inne wybrane związki metaloorganiczne.</p> <p><b>Laboratorium:</b> synteza związków nieorganicznych i kompleksowych pierwiastków d-elektronowych, spektrofotometryczna charakterystyka związków kompleksowych, widma elektronowe pierwiastków d-elektronowych, parametry pola krystalicznego, stałe trwałości związków kompleksowych, wpływ ligandu i jonu centralnego na trwałość kinetyczną związków kompleksowych, związki kompleksowe w analizie chemicznej, właściwości fotochemiczne związków kompleksowych.</p>	Sem 3

			<p>Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej 45w 105lab</p>	<p><b>Wykład:</b> Chemiczna analiza jakościowa. Podział kationów i anionów na grupy analityczne. Reakcje grupowe i charakterystyczne. Zastosowanie odczynników organicznych do identyfikacji jonów. Podstawy metod miareczkowych. Roztwory mianowane i substancje wzorcowe. Obliczanie wyników analizy miareczkowej. Miareczkowanie kwasowo-zasadowe. Krzywe miareczkowania i wpływ różnych czynników na ich przebieg. Miareczkowanie kwasów zasad wieloprotonowych. Teoria wskaźników alkacymetrycznych. Miareczkowanie kwasowo-zasadowe w roztworach niewodnych. Miareczkowanie kompleksometryczne. Warunki miareczkowania i ich spełnienie. Kompleksy. Równowagi przy miareczkowaniu za pomocą EDTA, reakcje uboczne, wpływ pH. Techniki miareczkowania za pomocą EDTA i ich zastosowanie. Miareczkowanie redoks. Krzywe miareczkowania i czynniki wpływające na ich przebieg. Wskaźniki redoks. Zastosowanie miareczkowania redoks. Przegląd najważniejszych titrantów. Jodometria i jodymetria. Wstępne przygotowanie analizowanej próbki. Miareczkowanie strąceniowe. Krzywe miareczkowania argentometrycznego i stosowane wskaźniki. Rodzaje (metody) miareczkowania argentometrycznego i ich zastosowanie. Inne miareczkowania strąceniowe, Analiza grawimetryczna (wagowa). Teoretyczne podstawy grawimetrii. Wytrącanie i morfologia osadów. Sposoby przeprowadzania analizy wagowej. Najważniejsze zastosowania grawimetrii. Odczynniki organiczne w analizie wagowej. Metody instrumentalne a metody analizy chemicznej. Klasyfikacja metod. Metody optyczne: Istota energii promienistej. Zakresy promieniowania. Spektrofotometria UV/VIS (Źródła wzbudzenia, układy monochromatyzujące, detektory). Spektrofotometry jedno- i dwuwiązkowe. Prawa absorpcji i odchylenia od prawa absorpcji. Metody prowadzenia pomiarów (krzywej wzorcowej, jedno i wielokrotnego dodatku wzorca. Zastosowanie metod w praktyce. Potencjometria: Elektrody pierwszego, drugiego i trzeciego rodzaju. Elektroda szklana. Elektrody jonoselektywne, budowa i przeznaczenie. Potencjał elektrody. Siła elektromotoryczna ogniwa. Potencjometryczny pomiar pH. Miareczkowanie potencjometryczne i jego modyfikacja. Zastosowanie potencjometrii. Konduktometria: Przewodnictwo roztworów elektrolitów. Zależność przewodnictwa od stężenia elektrolitów mocnych i słabych. Aparatura i naczynka do pomiarów przewodnictwa roztworów. Miareczkowanie konduktometryczne i jego zastosowanie. Metodochromatograficzne: Klasyfikacja. Chromatografia gazowa. Chromatografia cieczowa. Podstawy teoretyczne. Aparatura. Zastosowanie chromatografii.</p> <p><b>Laboratorium:</b> 1. Wprowadzenie 2-4. Analiza kationów i anionów 7-8. Analiza wagowa 9-10. Alkacymetria 11. Argentometria 12-13. Manganometria 14. Jodometria 15. Kompleksometria 2. Potencjometria - oznaczanie kwasu fosforowego obok kwasu solnego. 3. Potencjometria - oznaczanie chlorków, bromków i jodków obok siebie. 4. Potencjometryczny pomiar stężenia jonów chlorkowych w wodzie wodociągowej. 5. Ocena czystości wody na podstawie pomiarów konduktometrycznych. 6. Konduktometria - miareczkowanie acydymetryczne i strąceniowe. 7. Spektrofotometria - kolorymetryczne oznaczanie Fe(II) za pomocą 2,2'-dipirydyłu. 8. Spektrofotometria - kolorymetryczne oznaczanie azotanów(III). 9. Spektrofotometria - oznaczanie fenolu w wodzie.</p>	<p>Sem 3 , 4</p>
--	--	--	---	---	------------------

			<p style="text-align: center;">Chemia organiczna 60w 60ćw 105lab</p>	<p><b>Wykład:</b> Nazewnictwo związków organicznych. Hybrydyzacja, typy wiązań, rezonans, aromatyczność, elektroujemność, polarność i polaryzacja wiązań. Reaktywne układy przejściowe ( wolne rodniki, karbokationy, karboaniony, karbeny, nitreny). Kwasy i zasady w chemii organicznej. Typy izomerii. Podstawy analizy konformacyjnej. Podstawowe grupy funkcyjne i systematyka związków organicznych. Budowa, synteza, właściwości i zastosowania: alkanów, cykloalkanów, alkenów, alkinów, dienów, węglowodorów aromatycznych, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, związków halogenoorganicznych, alkoholi, fenoli, eterów, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych i ich pochodnych, amin, tlenowych zasad organicznych, wybranych organicznych związków siarki i fosforu, oraz typowych połączeń heterocyklicznych. Podstawy chemii węglowodanów (monosacharydy, disacharydy i polisacharydy) oraz aminokwasów, (peptydy, polipeptydy). Nukleozydy, nukleotydy i kwasy nukleinowe. Podstawy stereochemii (chiralność, enancjomery, diastereoizomery, związki mezo). Podstawowe typy reakcji organicznych i ich mechanizmy[(addycja elektrofilowa do wiązań wielokrotnych, addycja nukleofilowa do grupy karbonylowej, substytucja rodnikowa i nukleofilowa w układach alifatycznych, substytucja elektrofilowa i nukleofilowa w układach aromatycznych (wpływ kierujący podstawników), eliminacja. Reakcje przegrupowania, izomeryzacji, dehydratacji, kondensacji, utleniania i redukcji]. Elementy planowania syntezy organicznej. Metody analizy związków organicznych. Podstawowe związki metaloorganiczne – otrzymywanie, budowa, właściwości i zastosowana.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Zapoznanie się z podstawowymi metodami analizy oraz technikami laboratoryjnymi wykorzystywanymi w syntezie, izolacji i oczyszczaniu substancji organicznych oraz podstawowymi elementami planowania przemian podstawowych grup funkcyjnych. Zapoznanie się z Dobrą praktyką laboratoryjną i aparaturą szklaną używaną w syntezie organicznej. Procesy oczyszczania i rozdzielania (destylacja prosta, destylacja pod zmniejszonym ciśnieniem, destylacja z parą wodną, ekstrakcja krystalizacja – dobór odpowiedniego rozpuszczalnika do krystalizacji ciał stałych, ekstrakcja cieczy niemieszających się, współczynnik podziału, ekstrakcja ciągła ciał stałych). Mieszaniny chodzące. Metody analizy substancji organicznych (analiza heteroatomów, wykrywanie grup funkcyjnych, pomiary stałych fizycznych cieczy i ciał stałych –współczynnik załamania światła, temperatura wrzenia, temperatura topnienia,. Chromatografia cienkowarstwowa i kolumnowa). Zapoznanie z bazami danych i dostępem do literatury naukowej preparatyka organiczna. Reaktywność halogenków alkilowych i alkoholi (Reakcje SN1, SN2, E1 i E2), Aldehydy i ketony (kondensacja aldolowa, addycja do grupy karbonylowej), kwasy karboksylowe i ich pochodne (substytucja nukleofilowa w grupie acylowej, estryfikacja), Substytucja elektrofilowa w pierścieniu aromatycznym (nitrowanie, sulfonowanie), Diazowanie i sprzęganie. Reakcje utleniania i przegrupowania)</p>	<p style="text-align: center;">Sem 3, 4</p>
--	--	--	--	---	---

			<p style="text-align: center;">Chemia fizyczna 60w 30cw 90lab</p>	<p><b>Wykład:</b> 1. Wykład wprowadzający: ukierunkowanie i podstawowe pojęcia stosowane w chemii fizycznej. Stany skupienia materii. Właściwości gazu doskonałego i gazów rzeczywistych, kinetyczny model gazów. Charakterystyka cieczy. Ciała skondensowane w postaci krystalicznej i amorficznej, struktura ciał stałych. Techniki eksperymentalne stosowane do określania struktury (techniki dyfrakcyjne, neutronografia, rentgenografia, elektronografia). 2. Szybkość reakcji chemicznych: Stała szybkości, rząd i cząsteczkowość reakcji chemicznej. Równania kinetyczne reakcji chemicznych zerowego, pierwszego, drugiego i wyższego rzędu. Klasyfikacja reakcji chemicznych (reakcje proste i złożone odwracalne, równoległe i następcze oraz reakcje łańcuchowe, rozgałęzione i wybuchowe). Kinetyka reakcji odwracalnych, równoległych, następczych i łańcuchowych. Kinetyka i mechanizm reakcji między ciałami stałymi. Elementarne etapy reakcji między ciałami stałymi. 3. Kinetyka katalizy: Aktywność i selektywność katalizatora oraz mechanizm działania katalizatora. Kataliza homogeniczna (jednofazowa): kinetyka katalizy jednofazowej, kataliza kwasowo katalizy wielofazowej, centra aktywne, kinetyka katalizy heterogenicznej. Zatrucie katalizatorów. Kataliza enzymatyczna. 4. Reakcje w pobliżu stanu równowagi, stała równowagi reakcji odwracalnych. Stała równowagi chemicznej dla układów rzeczywistych (termodynamiczna stała równowagi). Izoterma van't Hoffa. Wpływ temperatury na stałą równowagi reakcji (izobara i izochora van't Hoffa). Zależność stałej równowagi od ciśnienia (izoterma van Laara i Plane'ka). Cząstkowe molowe funkcje termodynamiczne. Lotność i aktywność. Współczynnik aktywności. Powinowactwo chemiczne. 5. Równowagi fazowe w układach jedno-, dwu-, oraz trójskładnikowych. Charakterystyka diagramów fazowych, reguła faz Gibbsa, typowe diagramy fazowe, przemiany fizyczne substancji czystych, trwałość faz a przemiany fazowe. Adsorpcja na granicy faz ciecz-gaz: warstwa powierzchniowa a napięcie powierzchniowe. Układ ciecz-para: prawo Roulta i Henry'ego, prężność pary układów niedoskonałych, izotermy i izobary wrzenia i kondensacji, diagramy fazowe układów zeotropowych i azeotropowych, destylacja i rektyfikacja. Układ ciecz-ciecz: mieszalność cieczy, destylacja i ekstrakcja. Układ ciecz-ciało stałe: krystalizacja w prostym układzie eutektycznym, rozpuszczalność ciał stałych w cieczach, krystalizacje w układach fazowych ze związkiem topiącym się kongruentnie i inkongruentnie. Reakcje, systematyka reakcji i przemian w fazie stałej. Dyfuzja w ciałach stałych. Spiekanie i rozrost ziaren. Zarodkowanie i proces krystalizacji. Termodynamiczne teorie wzrostu kryształów. Teoria przemian fazowych. Przekroje izotermiczne. Bazy danych o diagramach fazowych. 6. Termochemia: Analiza ciepła wydzielanego i pochłanianego w reakcjach chemicznych. Procesy egzotermiczne i endotermiczne. Entalpia przemian fizycznych i chemicznych. Równania termochemiczne. Prawo Hessa i jego zastosowanie. Standardowe entalpie tworzenia i spalania związków chemicznych. Prawo Kirchhoffa i jego zastosowanie. Obliczanie ciepła przemian chemicznych. 7. Podstawowe pojęcia w termodynamice: Zasady termodynamiki. Pojęcie pracy, ciepła i energii. Praca objętościowa, przemiany cieplne i pojęcie pojemności cieplnej w stałej objętości. Entalpia i jej zależność od temperatury – pojemność cieplna pod stałym ciśnieniem. Przemiany adiabatyczne, praca przemiany adiabatycznej. Entropia a procesy odwracalne i nieodwracalne. Zmiany entropii towarzyszące wybranym procesom. Wzajemne związki pomiędzy termodynamicznymi funkcjami. Pojęcie potencjału chemicznego substancji czystych. Termodynamiczne funkcje mieszania. Roztwory doskonałe i niedoskonałe (prawo Raoulta i Henry'ego). 9. Właściwości i termodynamika roztworów: Podwyższenie temperatury wrzenia roztworu (ebuliometria) i obniżenie temperatury krzepnięcia roztworu (kriometria). Osmoza i równowaga osmotyczna. Prawo podziału Nersta. Zastosowanie ebuliometrii, kriometrii i osmometrii do wyznaczania mas molowych związków chemicznych. Aktywność substancji rozpuszczonej i rozpuszczalnika. 10. Elektrochemia układów równowagowych: Przewodnictwo elektryczne roztworów elektrolitów. Klasyfikacja przewodników elektryczności. Przewodnictwo właściwe i równoważnikowe. Ruchliwość jonów, liczba przenoszenia jonów, graniczne przewodnictwo jonowe. Właściwości termodynamiczne jonów występujących w roztworze: Termodynamiczne funkcje tworzenia jonów – standardowa entalpia i entropia tworzenia jonów. Aktywność jonów w roztworze i średni współczynnik aktywności jonów. Pojęcie siły jonowej i graniczne prawo Debye'a-Hückla. Rozszerzone prawo Debye'a-Hückla. Wpływ solwatacji na współczynnik aktywności mocnych elektrolitów. 11. Dynamika procesów elektrochemicznych: Procesy elektrodowe, elektryczna warstwa podwójna, szybkość procesów elektrodowych (równanie kinetyczne, entalpia swobodna aktywacji, równanie Butlera-Volmera, niski i wysoki nadpotencjał). Procesy elektrochemiczne: elektroliza soli stopionych oraz wodnych roztworów kwasów, zasad i soli. Procesy elektrolityczne w technice. 12. Wytwarzanie energii: Rodzaje ogniw elektrochemicznych i reakcje w nich zachodzące. Ogniwa w stanie równowagi. Termodynamika ogniw elektrochemicznych. Reakcje półokwowe i półogniwa. Wyznaczanie wielkości termodynamicznych z pomiarów SEM ogniwa. Ogniwa wodorkowe, litowo-jonowe, paliwowe. 13. Rodzaje i mechanizm procesów korozyjnych, ochrona przed korozją, znaczenie technologiczne korozji, znaczenie korozji w życiu codziennym. 14. Fizykochemia zjawisk powierzchniowych i transportu: Klasyfikacja układów adsorpcyjnych. Adsorpcja na granicy faz ciało stałe-gaz (adsorpcja fizyczna i chemiczna, równowagi adsorpcyjne – równanie izotermy Freundlicha, Langmuira i BET, adsorbenty – otrzymywanie i struktura. Adsorpcja na granicy faz stało stałe-roztwór: adsorpcja z roztworów na jednorodnych powierzchniach adsorbentów, adsorpcja jonowymienna, chromatografia. 15. Fizykochemia koloidów, podział koloidów, właściwości koloidów liofilowych i liofobowych. Otrzymywanie i oczyszczanie roztworów koloidalnych. Mechaniczne własności roztworów koloidalnych: ruchy Browna, dyfuzja, sedimentacja, lepkość, ciśnienie osmotyczne. Optyczne własności układów koloidalnych: potencjał elektrokinetyczny, punkt izoelektryczny. Właściwości elektrokinetyczne układów koloidalnych - teorie budowy podwójnej warstwy elektrycznej. Koagulacja i peptyzacja układów koloidalnych. Żele, emulsje, piany i aerozole. 16. Właściwości elektryczne cząsteczek: Dipol elektryczny i cząsteczki polarne. Polaryzacja. Indukowany moment dipolowy. Względna przenikalność elektryczna, równanie Debye'a, polaryzacja molowa i równanie Clausiusa-Mossottiego. Wartości energii potencjalnej oddziaływania między dipolami. Charakterystyka oddziaływań dipol-dipol, dipol-dipol indukowany i dipol indukowany-dipol indukowany. 17. Właściwości magnetyczne cząsteczek: Namagnesowanie, objętościowa podatność magnetyczna i molowa podatność magnetyczna. Indukcja magnetyczna i przenikalność magnetyczna próżni. Trwały moment magnetyczny i indukowane momenty magnetyczne. 18. Podstawowe zagadnienia fotochemii. Kinetyka i mechanizm procesów wygaszania stanów wzbudzonych. Reakcje fotochemiczne. Kinetyka prostego procesu fotochemicznego. Elementy radiochemii: Główne zagadnienia i zastosowanie radiochemii.</p>	<p style="text-align: center;">Sem 4, 5</p>
--	--	--	---	--	---

			<p style="text-align: center;">Technologia chemiczna 30w 45lab</p>	<p><b>Wykład:</b> 1.Czym jest technologia chemiczna – produkcja chemiczna w aspekcie opłacalności i ekologii. 2.Procesy i operacje jednostkowe. Bilans materiałowy i energetyczny procesu, wykresy Sankeya. Schematy technologiczne. Rodzaje reaktorów chemicznych, podstawowa aparatura chemiczna. 3. Oczyszczanie surowej wody dla użytku komunalnego i przemysłowego. 4. Otrzymywanie siarki, z pokładów kopalnych i w procesach oczyszczania zanieczyszczeń gazów, ropy naftowej. Procesy otrzymywania kwasu siarkowego; metoda kontaktowa, historyczna komorowa. 5. Otrzymywanie amoniaku metodą Haber-Bosch. 6. Produkcja kwasu azotowego; metoda Ostwalda. 7. Produkcja nawozów sztucznych. 8. Fermentacja i inne procesy mikrobiologiczne – produkcja piwa, przemysłowego etanolu. 9. Biopaliwa, produkcja z surowców odnawialnych. 10. Ropa naftowa- wydobywanie, złoża, rezerwy. Rafinacja ropy naftowej, destylacja, kraking, produkcja olejów napędowych, benzyn. 11. Petrochemia, otrzymywanie etylenu, propylenu, tlenku etylenu, chlorku winylu, benzenu, styrenu. 12 Polimery otrzymane na drodze polikondensacji; poliestry, poliamidy i poliuretany. 13. Produkcja polietylenu, polipropylenu i polistyrenu. 14 Zasady „Zielonej Chemii” szansą dla przemysłu chemicznego, przykłady praktycznego zastosowania.</p> <p><b>Laboratorium:</b> 1. Proces koagulacji w oczyszczaniu wód i ścieków – dobór dawki Koagulanta Zapoznanie się z procesem koagulacji, jako jedną z metod opadających. Badanie wpływu dawki koagulanta na szybkość procesu koagulacji zanieczyszczeń organicznych w wodzie i ściekach przy użyciu wybranych koagulantów. Wyznaczanie przybliżonej i optymalnej dawki koagulanta 2. Proces koagulacji w oczyszczaniu wód i ścieków – dobór optymalnego pH Zapoznanie się z procesem koagulacji, jako jedną z metod oczyszczania wód i ścieków z cząstek koloidalnych i zawiesin trudno opadających. Badanie wpływu pH na szybkość procesu koagulacji zanieczyszczeń organicznych w wodzie i ściekach przy użyciu wybranych koagulantów. Wyznaczanie przybliżonego i optymalnego pH.3. Zmiękczenie wody metodami strąceniowymi – dekarbonizacja termiczna Przeprowadzenie procesu zmięczania wody metodą dekarbonizacji termicznej. Porównanie parametrów wody, takich jak: pH, zasadowość, stężenie CO<sub>2</sub> oraz twardość ogólna wody, przed i po przeprowadzonym procesie dekarbonizacji termicznej. Ocena skuteczności stosowanych metod strąceniowych umożliwiających uzdatnianie wody. 4. Zmiękczenie wody metodami strąceniowymi – dekarbonizacja chemiczna Przeprowadzenie procesu zmięczania wody metodą dekarbonizacji chemicznej – dekarbinizacja wapnem oraz strącanie fosforanami. Porównanie parametrów wody, takich jak: pH, zasadowość, stężenie CO<sub>2</sub> oraz twardość ogólna wody, przed i po przeprowadzonym procesie dekarbonizacji chemicznej. Ocena skuteczności stosowanych metod strąceniowych umożliwiających uzdatnianie wody.5. Odkwaszanie wody – usuwanie CO<sub>2</sub> metodą napowietrzania Przeprowadzenie procesu odkwaszania wody metodą fizyczną – napowietrzania. Badanie kinetyki desorpcji dwutlenku węgla, wyznaczenie zmian stężenia wolnego CO<sub>2</sub> w czasie napowietrzania próbki wody. Porównanie parametrów wody, takich jak: pH, zasadowość, stężenie CO<sub>2</sub> oraz twardość ogólna wody, przed i po przeprowadzonym procesie napowietrzania. 6. Zmiękczenie i demineralizacja wody na jonitach (kationicie i anionicie) Przeprowadzenie procesu wymiany jonowej jonów Ca<sup>2+</sup> na kationicie i anionicie. Badanie kinetyki procesu wymiany jonowej oraz wyznaczenie pojemności jonitu. 7. Suszenie materiałów ziarnistych Przeprowadzenie procesu suszenia materiałów ziarnistych jako jednego z podstawowych procesów fizycznych stosowanych w technologiach chemicznych. Pomiar szybkości suszenia wybranego materiału ziarnistego. Wyznaczanie krzywej szybkości suszenia materiału ziarnistego oraz wyznaczenie wydajności suszarki. 8. Kalibracja mikrofalowego miernika wilgotności oraz cechowanie rotamtru powietrznego i wodnego Przeprowadzenie kalibracji mikrofalowego miernika wilgotności – wyznaczenie na drodze doświadczałnej zależności pomiędzy wilgotnością danego materiału (w %wagowych wody) a wartością tłumienia sygnału mikrofalowego w dB. Wyznaczanie zależności wartości tłumienia sygnału mikrofalowego w dB od grubości warstwy o danej wilgotności. 9. Oczyszczanie z jonów Cu<sup>2+</sup> metodą cementacji Przeprowadzenie procesu usuwania jonów Cu<sup>2+</sup> metodą cementacji w aparacie kolumnowym z wypełniaczem. Badanie kinetyki procesu - dobór odpowiednich warunków procesu: rodzaj i ilość wypełniacza w kolumnie, szybkość przepływu ścieków przez kolumnę. Analiza jakościowa składu oczyszczanych ścieków. 10. Aparatura przemysłu chemicznego – cechowanie rotamtru powietrznego i wodnego Zapoznanie się z urządzeniami do pomiaru szybkości przepływu płynów i gazów zwanych rotametrami. Przeprowadzenie kalibracji rotamtru wodnego i powietrznego 11. Oznaczanie zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w powietrzu Przeprowadzenie oznaczenia pyłu zawieszonego metodą wagową i reflektometryczną. Przeprowadzenie oznaczenia zanieczyszczeń gazowych powietrza atmosferycznego z aktywnym pobieraniem próbek. 12. Sorpcja związków chromu na węglu aktywnym Przeprowadzenie procesu sorpcji związków chromu na węglu aktywnym - stosowanie węgla aktywnego jako sorbenta przy oczyszczaniu ścieków z jonów chromu (III). Badanie wpływu sorbenta, kinetyki oraz pojemności sorbenta na proces sorpcji jonów chromu (III) z roztworów wodnych przy ich naturalnym, nie zmienionym pH. 13. Przetwórstwo lateksu – otrzymywanie smoczków Zapoznanie się z jedną z metod przetwórstwa tworzyw sztucznych jaką jest metoda maczania. Otrzymywanie smoczków. Badanie wpływu temperatury formy, krotności i czasu maczania na jakość otrzymywanych smoczków. 14. Zmydlanie tłuszczów i badanie właściwości mydeł Zapoznanie się z procesem otrzymywania mydła sodowego. Badanie własności mydeł: obniżanie napięcia powierzchniowego, wysalanie mydła, otrzymywanie mydła nierozpuszczalnego w wodzie, wydzielanie z mydeł wolnych kwasów tłuszczowych, wykrywanie nienasyconych kwasów tłuszczowych. 15. Zajęcia terenowe – mające na celu zapoznanie studenta z wybranymi surowcami przemysłu chemicznego i ich przeróbkami, oraz z wybranymi metodami stosowanymi w procesach technologicznych</p>	<p style="text-align: right;">Sem 5</p>
--	--	--	--	---	---

			Biochemia 30w 45lab	<p><b>Wykład:</b> 1. Przedmiot biochemii, stanowisko biochemii wśród nauk przyrodniczych. 2. Molekularne podłoże życia. Budowa i funkcje biochemiczne komórki, problem biologii molekularnej. Hierarchia molekularnej organizacji w komórkach, pojęcie makromolekuł. 3. Budowa oraz funkcje biologiczne związków bioorganicznych. Zależności między strukturą a funkcją biologiczną związków. – Aminokwasy i polipeptydy. Klasyfikacja aminokwasów i ich właściwości, punkt izoelektryczny. Białka: funkcje, fizyczne i chemiczne właściwości, struktura pierwszo-, drugo- (helisa <math>\alpha</math>, Harmonijka <math>\beta</math>) i trzeciorzędowa, wyższe struktury białek, kolagen). Zastosowanie chromatografii i elektroforezy w analizie aminokwasów i białek. Metody syntezy polipeptydów. – Kwasy nukleinowe i ich funkcje. Elementy strukturalne kwasów nukleinowych, podwójna helisa DNA, właściwości i biosynteza DNA i RNA. Synteza polinukleotydów, metoda PCR w syntezie DNA. – Węglowodany – struktura i funkcje (mono-, di- i polisacharydy). Metody syntezy polisacharydów. – Kwasy tłuszczowe i lipidy (struktura, podstawowe funkcje). – Budowa i funkcje błon biologicznych. 4. Enzymy i kinetyka reakcji enzymatycznych (budowa, właściwości, nazewnictwo i systematyka enzymów, specyficzność i mechanizm działania enzymów, koenzymy). 5. Metabolizm energetyczny, regulacja podstawowych szlaków metabolicznych, przemiany anaboliczne i kataboliczne. Enzymy a przemiany cukrów (transglikozydacja, fosforoliza, cykl pentozofosforanowy). Mechanizm procesu glikolizy. Utlenianie biologiczne (łańcuch oddechowy, bilans całkowitego spalania glukozy). Przemiana tłuszczów (<math>\beta</math>-oksydacja kwasów tłuszczowych, młyn metaboliczny). Fotosynteza jako podstawowe źródło energii i powstawania związków organicznych. 6. Podstawy biotechnologii.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Zapoznanie z przepisami BHP i regulaminem Pracowni Biochemii. Zapoznanie z programem ćwiczeń i warunkami uzyskania zaliczenia. Aminokwasy. Reakcje barwne i chromatografia bibułowa aminokwasów. Wyznaczanie punktu izoelektrycznego aminokwasów. Białka. Reakcje barwne i strącania białek. Ilościowe oznaczanie białek. Sacharydy. Reakcje charakterystyczne sacharydów tłuszczowce. Reakcje i liczby właściwe tłuszczów Kwasy nukleinowe. Hydroliza oraz oznaczanie składu chemicznego kwasów nukleinowych Barwniki roślinne. Reakcje charakterystyczne barwników roślinnych. Ilościowe oznaczanie zawartości barwników asymilacyjnych. Enzymy. Enzymy z klasy oksydoreduktaz. Wykrywanie aktywności oksydoreduktaz. Enzymy z klasy hydrolaz. Wykrywanie aktywności hydrolaz. Kinetyka reakcji enzymatycznej. Wpływ czynników kinetycznych na aktywność enzymów. Oznaczanie aktywności enzymatycznej katalazy i peroksydazy.</p>	Sem 5
			Chemia polimerów 30w	<p><b>Wykłady:</b> Pojęcie makromolekuł. Podstawowe pojęcia związane z chemią polimerów: polimeryzacja, polimery naturalne, syntetyczne, homopolimeryzacja, kopolimeryzacja, polimeryzacja kondensacyjna, addycyjna, grupy funkcyjne, rodzaje mas cząsteczkowych, polidispersja, stopień polimeryzacji, izomeria, taktyczność, polimery amorficzne, polimery krystaliczne. Charakterystyka podstawowych klas polimerów: poliestry, poliolefiny, poliwinyle, poliamidy. Przegląd polimerów kondensacyjnych (żywice epoksydowe, fenolowe, mocznikowe, melaminowe). Nienasycone żywice poliestrowe (rodzaje żywic i ich zastosowania, synteza poliestrów nienasyconych, monomery sieciujące, budowa i utwardzanie żywic). Mechanizmy poliestryfikacji (kataliza kwasowa, zasadowa, wymiana ligandów). Polimeryzacja anionowa (ważniejsze inicjatory stosowane w polimeryzacji anionowej, kinetyka polimeryzacji). Polimeryzacja kationowa (rodzaje stosowanych inicjatorów, polimery przemysłowe otrzymane metodą polimeryzacji kationowej). Polimeryzacja monomerów cyklicznych z otwarciem pierścienia - otrzymywanie polimerów o znaczeniu przemysłowym. Polimeryzacja rodnikowa (inicjowanie, propagacja, przenoszenie aktywności i zakończenie łańcucha, terminacja, kopolimeryzacja bezładna, statystyczna, przemienne). Polimery biodegradowalne (polimery wytwarzane z surowców naturalnych tj. skrobia termoplastyczna, kompozycje polimerowo-skrobiowe, biopoliestry, materiały na bazie celulozy, polimery wytwarzane z surowców petrochemicznych oraz poliestry i kopoliestry syntetyczne). Degradacja polimerów.</p>	Sem 5

			Chemia fizyczna 15w 30lab	<p>Termochemia: entalpia standardowa i jej zmiany, entalpia przemiany, prawo Hessa, entalpie tworzenia, prawo Kirchhoffa. nierówność Clausiusa, entropia przemiany, teoremat ciepłny – entropia absolutna, standardowa entalpia swobodna reakcji, potencjał chemiczny. Przemiany fazowe: Trwałość faz, diagramy fazowe, warunki zewnętrzne a trwałość faz, linia równowagi faz, klasyfikacja przemian fazowych, powierzchnia cieczy, zjawiska kapilarne, reguła faz, diagramy fazowe temperatura – skład: destylacja, mieszaniny azeotropowe, eutektyki. Mieszaniny: równanie Gibbsa-Duhema, proces mieszania, potencjał chemiczny cieczy, prawo Raoult, roztwory idealne – prawo Henry’ego, efekty ebullioskopowy i krioskopowy, rozpuszczalność, roztwory rzeczywiste. Równowaga chemiczna: entalpia swobodna reakcji, typologia reakcji, termodynamiczna stała równowagi, równanie vant’Hoffa, układ kwasowo-zasadowy, mieszanina buforowa. Ruch cząsteczek w gazach i cieczach: Dyfuzja, prawo Grahama, prawa Ficka, lepkość gazu, ruch jonów w roztworach, ruchliwość jonów, wyznaczanie liczb przenoszenia, równanie Stokesa-Einsteina. Kinetyka chemiczna: równania kinetyczne, rząd reakcji, reakcje w pobliżu stanu równowagi, technika relaksacyjna, równanie Ahreniusa, reakcje elementarne, przybliżenie stanu stacjonarnego, mechanizm Michaelisa – Menten, mechanizm Lindemanna, reakcje łańcuchowe – mechanizm Rice’a – Herzfelda, kinetyka reakcji fotochemicznych, kataliza, autokataliza i reakcje oscylacyjne, mechanizm Lotki-Volterra, kinetyka przemian w fazie stałej – równanie JMAK. Elementy dynamiki reakcji chemicznych: teoria zderzeń, warunki energetyczne, reaktywny przekrój czynny, teoria kompleksu aktywnego, powierzchnia energii potencjalnej, wewnętrzna współrzędna reakcji, równanie Eyringa</p>	
			Chemia makromolekularna 30w 15ćw	<p>Podstawowe definicje i pojęcia chemii makromolekuł: relacja pojęć związek makromolekularny i polimer, mer, średnia masa cząsteczkowa, polidispersja, budowa przestrzenna polimerów, taktyczność, konfiguracja, konformacja, konstytucja. Sposoby oznaczania średniej masy cząsteczkowej: wiskozymetryczna, ultrawirówkowa, osmometryczna, ebulliometryczna, krioskopowa, chemiczna. Podstawowe polireakcje. Polimeryzacja: etapy elementarne: inicjowanie, propagacja, terminacja, wpływ budowy monomeru i podstawników na przebieg polimeryzacji. Polimeryzacja rodnikowa: inicjowanie, mechanizm polimeryzacji rodnikowej. Polimeryzacja kationowa: mechanizm, katalizatory, podstawowe przykłady reakcji polimeryzacji kationowej. Polimeryzacja anionowa: mechanizm, katalizatory, podstawowe przykłady reakcji polimeryzacji anionowej. Kopolimeryzacja: polimery statystyczne, blokowe, naprzemienne, szczepione, pojęcie współczynnika reaktywności. Polikondensacja: homo- i heteropolikondensacja, mechanizm i kinetyka reakcji polikondensacji, wpływ budowy monomerów, katalizatorów oraz temperatury na przebieg reakcji polikondensacji; podstawowe typy reakcji polikondensacji; reakcje uboczne, przebiegające podczas polikondensacji: reakcje cyklizacji, reakcje degradacji. Kopolikondensacja. Polimeryzacja koordynacyjna: katalizatory reakcji, charakterystyka ogólna monomerów, zdolnych do tworzenia z centrum aktywnym katalizatora kompleksów typu p lub s. Poliaddycja: migracyjna, utleniająca polimeryzacja, polimeryzacja aldehydów. Podział związków makromolekularnych. Zasady klasyfikacji chemicznej: związki karbołańcuchowe i heterołańcuchowe. Elementy chemii supramolekuł: definicja pojęcia chemia supramolekularna; relacja pojęć chemia molekularna, chemia makromolekularna, chemia supramolekularna, chemia polimolekularna; pojęcie i podstawowe funkcje supercząsteczki, rozpoznanie molekularne, schemat receptora molekularnego, zasady konstrukcji; klasyfikacja i topologia ligandów makrocyklicznych.</p>	Sem 3
	<b>Edukacja techniczno informatyczna</b>	tak	Chemia 15w 15ćw	Brak danych	Sem 1, 2
	<b>Fizyka</b>	tak	Biochemia 15w 30lab	Brak danych	Sem 1
	<b>Informatyka</b>	tak	Nie ma chemii na studiach		
	<b>Inżynieria bezpieczeństwa</b>	tak	Chemia 15w 15ćw	Brak danych	Sem 1, 2
	<b>matematyka</b>	tak	Nie ma chemii na studiach		
<b>Ochrona środowiska</b>	tak	Chemia ogólna i nieorganiczna 30w 45ćw 75lab	Brak danych	Sem 1, 2	

			Chemia fizyczna 15w 30lab	Brak danych	Sem 3
			Chemia fizyczna ciała stałego 15ów	1. Struktura kryształu: sieci i komórki elementarne; płaszczyzny sieciowe 2. Dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego: –metoda proszkowa –dyfrakcja rentgenowska na monokryształach – informacje uzyskiwane metoda rentgenowskiej analizy strukturalnej: kryształy metali, kryształy jonowe, kryształy molekularne; konfiguracja absolutna, wiązania wodorowe, oddziaływania typu sił van der Waalsa	Sem 4
			Ćwiczenia rachunkowe z chemii fizycznej 15ów	Termodynamika 1. Podstawowe pojęcia termodynamiki. I zasada termodynamiki 2. I zasada termodynamiki w procesach izobarycznych, izochorycznych, izotermicznych i adiabatycznych. 3. Efekt cieplny reakcji chemicznej. Prawo Hessa. 4. Zależność efektu cieplnego od temperatury. Prawo Kirchhoffa. 5. II zasada termodynamiki. Entropia reakcji chemicznej. Molowa entropia substancji chemicznej. Entropia jako funkcja temperatury. 6. III zasada termodynamiki 7. Energia swobodna i potencjał termodynamiczny Równowaga chemiczna 1. Stała równowagi 2. Izoterma van't Hoffa. Powinowactwo chemiczne. 3. Izobara van't Hoffa	Sem 4
			Polimery biodegradowalne 15ów	Ogólna charakterystyka makrocząsteczek; Mikrostruktura; Metody syntezy polimerów; Charakterystyka wybranych polimerów syntetycznych; Polimery o specjalnych właściwościach; Polimery naturalne; Kauczuki i guma; Poliolefiny; Białka; Polisacharydy użytkowe i ich pochodne; Polimery dla zastosowań opakowaniowych i medycznych. Degradacja, fotodegradacja i biodegradacja – mechanizmy i przykłady; Kompostowanie przemysłowe – materiały i technologia; Recykling – rodzaje; Akty prawne normalizujące problemy gospodarki materiałami polimerowymi i zagadnieniami związanymi z tym problemem	Sem 6
	Zarządzanie	tak	Nie ma chemii na studiach		



## Legenda:

Zestawienie wykonano w ramach prac sekcji przedmiotowej chemii XII LO – lipiec/sierpień 2011.

W niniejszym opracowaniu uwzględniono stan na czerwiec 2010 roku według dostępnych Statutów Uczelni i Sylabusów poszczególnych kierunków studiów.

<b>Uniwersytet Rzeszowski</b>	
<b>Politechnika Rzeszowska</b>	
<b>Wyższa Szkoła Inżynieryjno-Ekonomiczna w Rzeszowie</b>	
<b>Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie</b>	
<b>Uniwersytet Śląski</b>	
<b>Śląski Uniwersytet Medyczny</b>	
<b>Śląska Wyższa Szkoła Medyczna w Katowicach</b>	
<b>Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku Białej</b>	
<b>Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyślu</b>	
<b>Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna w Jarosławiu</b>	
<b>Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Sanoku</b>	
<b>Politechnika Częstochowska</b>	
<b>Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie</b>	

