

# Technologia chemiczna – technologia organiczna

- Reakcje chemiczne i ich przebieg
- Projektowanie reaktorów chemicznych
- Zjawiska powierzchniowe w układzie płyn/płyn oraz płyn/ciało stałe (jakościowy i ilościowy opis adsorpcji; izotermy adsorpcji; równowaga i dynamika procesu adsorpcji)
- Podstawowe definicje i pojęcia dotyczące katalizy chemicznej: katalizator oraz aktywność, selektywność i żywotność katalizatora. Katalizatory w katalizie homo- i heterogenicznej
- Kataliza heterogeniczna (materiały porowate, charakterystyka i funkcje składników katalizatora heterogenicznego; typy nośników; metody nanoszenia substancji aktywnej; centra aktywne; dezaktywacja katalizatora; etapy katalizy heterogenicznej; zeolity)
- Rola chemii i technologii chemicznej w rozwoju gospodarczym. Surowce i nowe rozwiązania procesowe.
- Paliwa stałe i ciekłe jako surowce energetyczne i energochemiczne.
- Produkcja benzyny w Polsce i na świecie.
- Kierunki przerobu gazu ziemnego, węgla kamiennego, ropy naftowej i surowców odnawialnych.
- Ważniejsze procesy chemicznej przeróbki węgla.
- Główne kierunki przerobu ropy naftowej.
- Otrzymywanie paliw płynnych z surowców innych niż ropa naftowa.
- Procesy termiczne i katalityczne w przeróbce ropy naftowej.
- Wybrane procesy przemysłowej syntezy organicznej.
- Biorafinerie, chemikalia platformowe i zagadnienia pokrewne.
- Materiały kompozytowe i hybrydowe
- Metody syntezy materiałów kompozytowych i hybrydowych
- Metody syntezy nanomateriałów
- Biomateriały i bopolimery
- Biokataliza
- Stereospecyficzność i stereoselektywność reakcji
- metateza - mechanizm i zastosowanie
- reakcje zabezpieczające reaktywne grupy
- Reakcje sprzęgania - nowe możliwości w syntezie organicznej
- Czynniki wewnętrzne wpływające na reaktywność związku organicznego
- Czynniki zewnętrzne wpływające na reaktywność związku organicznego
- Reakcje chemiczne i ich przebieg
- Projektowanie reaktorów chemicznych
- Wielofunkcyjne reaktory chemiczne
- Układy regulacji PID.
- Metodyka projektowania instalacji z wykorzystaniem systemów CAD
- Projektowanie procesów technologicznych
- Powiększanie skali
- Badania literaturowo-patentowe
- Własność przemysłowa

- Technologia oczyszczania
- Rozpuszczalniki w syntezie organicznej
- Kataliza przeniesienia międzyfazowego (PTC)
- Techniki mikrofalowe i ultradźwiękowe
- Procesy z wykorzystaniem mikroorganizmów: charakterystyka hodowli okresowej, okresowej z zasilaniem, ciągłej
- Biokataliza: budowa enzymów, reakcja enzymatyczna i czynniki determinujące jej przebieg, kinetyka reakcji, produkcja i oczyszczanie enzymów
- Mikroorganizmy przemysłowe – charakterystyka technologiczna i genetyczna
- Biotechnologia w ochronie środowiska
- Surowce w przemyśle biotechnologicznym
- Immobilizacja i jej wykorzystanie w biotechnologii
- Zasady technologiczne
- Oleje naturalne jako surowce chemiczne
- Bilans masy i ciepła dla aparatury chemicznej w procesach stacjonarnych
- Bilans masy i ciepła dla aparatury chemicznej w procesach niestacjonarnych
- Chromatografia procesowa – podstawy, ekonomika procesu
- Zasady projektowania układów chromatografii procesowej
- Procedury higienizacji procesowych kolumn chromatograficznych
- Różne warianty układów chromatograficznych w chromatografii procesowej
- Przykłady produktów otrzymywanych technikami chromatografii procesowej
- Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące technik separacji membranowej
- Modelowanie transportu masy w membranach porowatych i nieporowatych
- Charakterystyka procesów polaryzacji stężeniowej i foulingu membran
- Ciśnieniowe Techniki separacji membranowej (ciśnieniowe, stężeniowe, sładowe)
- Reaktory membranowe (założenia budowy, membrany katalityczne, przykłady zastosowań)
- Definicja i zasady zielonej chemii
- Nowe media reakcyjne: płyny nadkrytyczne, ciecze jonowe
- Niekonwencjonalne sposoby prowadzenia reakcji chemicznych: reakcje bez udziału rozpuszczalników, syntezy wspomagane promieniowaniem mikrofalowym, procesy sonochemiczne
- Elementy wpływające na zmniejszenie szkodliwego oddziaływania produkcji przemysłowej na środowisko oraz bezpiecznej gospodarki odpadami
- Metody zagospodarowania popiołów lotnych
- Gospodarka odpadowymi związkami fluoru
- Charakterystyka i źródła emisji fosfogispu
- Metody zagospodarowania roztworów solankowych
- Technologia pigmentów nieorganicznych a odpady poprodukcyjne
- Rozwój poglądów na budowę materii (w ujęciu historycznym)
- Wkład polskich uczonych w rozwój chemii i przemysłu chemicznego

# Technologia chemiczna – technologia polimerów

- Reakcje chemiczne i ich przebieg
- Projektowanie reaktorów chemicznych
- Zjawiska powierzchniowe w układzie płyn/płyn oraz płyn/ciało stałe (jakościowy i ilościowy opis adsorpcji; izotermy adsorpcji; równowaga i dynamika procesu adsorpcji)
- Podstawowe definicje i pojęcia dotyczące katalizy chemicznej: katalizator oraz aktywność, selektywność i żywotność katalizatora. Katalizatory w katalizie homo- i heterogenicznej
- Kataliza heterogeniczna (materiały porowate, charakterystyka i funkcje składników katalizatora heterogenicznego; typy nośników; metody nanoszenia substancji aktywnej; centra aktywne; dezaktywacja katalizatora; etapy katalizy heterogenicznej; zeolity)
- Polimeryzacja łańcuchowa
- Polimeryzacja stopniowa
- Polimery wysoce rozgałęzione
- Podział oraz charakterystyka napelnaczy polimerowych
- Modyfikacja powierzchni napelnaczy polimerowych
- Pigmenty - podział i przykłady
- Mechanizm spalania oraz materiały uniepalniające
- Surowce naturalne wykorzystywane w przemyśle petrochemicznym (zasoby, kierunki przerobu)
- Proces termiczny w przemyśle rafineryjno-petrochemicznym
- Procesy katalityczne w przemyśle rafineryjno-petrochemicznym
- Technologie otrzymywania najważniejszych monomerów dla przemysłu tworzyw sztucznych
- Izomeria i stereochemia łańcucha polimerowego
- Stany fizyczne i przemiany fazowe polimerów
- Stan amorficzny i przejście szkliste
- Stan krystaliczny i morfologia polimerów
- Stopy, mieszaniny i kompozyty polimerowe
- Roztwory polimerów i mieszalność polimerów
- Lepkosprężystość oraz relaksacja polimerów
- Właściwości fizyczne i fizykochemiczne polimerów i tworzyw sztucznych
- Metody badań właściwości fizycznych i fizykochemicznych polimerów i tworzyw sztucznych
- Specjalne metody badań niektórych półproduktów i wyrobów gotowych (folie, wyroby warstwowe, porowate)
- Kompozyty wzmocnione dyspersyjnie, cząstkami, włóknami oraz strukturalne
- Adhezja międzyfazowa i sposoby poprawy adhezji
- Właściwości mechaniczne układów kompozytowych- teoria wzmocnienia
- Metody otrzymywania kompozytów oraz nanokompozytów polimerowych
- Zastosowanie kompozytów polimerowych
- Tworzywa specjalne
- Reakcje chemiczne i ich przebieg
- Projektowanie reaktorów chemicznych

- Wielofunkcyjne reaktory chemiczne
- Układy regulacji PID.
- Metodyka projektowania instalacji z wykorzystaniem systemów CAD
- Procesy z wykorzystaniem mikroorganizmów: charakterystyka hodowli okresowej, okresowej z zasilaniem, ciągłej
- Biokataliza: budowa enzymów, reakcja enzymatyczna i czynniki determinujące jej przebieg, kinetyka reakcji, produkcja i oczyszczanie enzymów
- Mikroorganizmy przemysłowe – charakterystyka technologiczna i genetyczna
- Biotechnologia w ochronie środowiska
- Surowce w przemyśle biotechnologicznym
- Immobilizacja i jej wykorzystanie w biotechnologii
- Metody przemysłowej syntezy polimerów
- Technologie otrzymywania polimerów addycyjnych
- Technologie otrzymywania polimerów kondensacyjnych
- Metody utwardzania żywic syntetycznych
- Modyfikacja fizyczna i chemiczna polimerów
- Metody przygotowania tworzyw do przetwórstwa
- Wyłaczanie tworzyw sztucznych
- Wyłaczanie folii
- Wtryskiwanie
- Termoformowanie
- Formowanie rotacyjne
- Bilans masy i ciepła dla aparatury chemicznej w procesach stacjonarnych
- Bilans masy i ciepła dla aparatury chemicznej w procesach niestacjonarnych
- Definicja i zasady zielonej chemii
- Nowe media reakcyjne: płyny nadkrytyczne, ciecze jonowe
- Niekonwencjonalne sposoby prowadzenia reakcji chemicznych: reakcje bez udziału rozpuszczalników, syntezy wspomagane promieniowaniem mikrofalowym, procesy sonochemiczne
- Linia technologiczna recyklingu materiałowego folii polietylenowych
- Linia recyklingu butelek PET doprowadzająca do regranulatu mogącego mieć kontakt z żywnością
- Metody identyfikacji i sortowania tworzyw sztucznych
- Tworzywa sztuczne w aspekcie wpływu na środowisko
- Metody recyklingu i odzysku tworzyw sztucznych
- Rozwój poglądów na budowę materii (w ujęciu historycznym)
- Wkład polskich uczonych w rozwój chemii i przemysłu chemicznego

# Technologia chemiczna – elektrochemia techniczna

- Reakcje chemiczne i ich przebieg
- Projektowanie reaktorów chemicznych
- Zjawiska powierzchniowe w układzie płyn/płyn oraz płyn/ciało stałe (jakościowy i ilościowy opis adsorpcji; izotermy adsorpcji; równowaga i dynamika procesu adsorpcji)
- Podstawowe definicje i pojęcia dotyczące katalizy chemicznej: katalizator oraz aktywność, selektywność i żywotność katalizatora. Katalizatory w katalizie homo- i heterogenicznej
- Kataliza heterogeniczna (materiały porowate, charakterystyka i funkcje składników katalizatora heterogenicznego; typy nośników; metody nanoszenia substancji aktywnej; centra aktywne; dezaktywacja katalizatora; etapy katalizy heterogenicznej; zeolity)
- Procesy elektrodowe
- Korozja chemiczna i elektrochemiczna
- Ochrona przed korozją
- Wykresy Pourbaix
- Chemiczne źródła prądu
- Elektrochemiczne metody badań
- Osadzanie powłok
- Procesy przygotowawcze przed osadzaniem powłok
- Powłoki konwersyjne
- Zasady doboru powłok galwanicznych
- Otrzymywanie materiałów elektrodowych
- Zastosowanie materiałów elektrodowych
- Kondensatory elektrochemiczne
- Ogniwa elektrochemiczne pierwotne i wtórne
- Układy hybrydowe do magazynowania energii elektrycznej
- Elektrolizery
- Ogniwa paliwowe
- Osadzanie powłok galwanicznych
- Efekty termoelektryczne
- Pole elektrostatyczne
- Pole magnetyczne i elektromagnetyczne
- Elementy obwodów elektrycznych
- Obwody elektryczne
- Źródła energii elektrycznej w obwodach elektrycznych
- Rodzaje prądu elektrycznego i właściwości
- Ogniwa elektrochemiczne pierwotne i wtórne
- Efekty termoelektryczne
- Ogniwa paliwowe
- Procesy z wykorzystaniem mikroorganizmów: charakterystyka hodowli okresowej, okresowej z zasilaniem, ciągłej
- Biokataliza: budowa enzymów, reakcja enzymatyczna i czynniki determinujące jej przebieg, kinetyka reakcji, produkcja i oczyszczanie enzymów

- Mikroorganizmy przemysłowe – charakterystyka technologiczna i genetyczna
- Biotechnologia w ochronie środowiska
- Surowce w przemyśle biotechnologicznym
- Immobilizacja i jej wykorzystanie w biotechnologii
- Odzysk metali ze ścieków pogalwanicznych
- Metody neutralizacji i unieszkodliwiania ścieków galwanicznych
- Recykling ogniów i akumulatorów
- Odzysk metali ze stałych odpadów przemysłu elektrochemicznego
- Recykling kąpeli galwanicznych
- Pierwotne ogniwa galwaniczne.
- Akumulatory elektrochemiczne jako odwracalne źródła energii.
- Ogniwa paliwowe
- Ogniwa hybrydowe
- Kondensatory elektrochemiczne.
- Bilans masy i ciepła dla aparatury chemicznej w procesach stacjonarnych
- Bilans masy i ciepła dla aparatury chemicznej w procesach niestacjonarnych
- Definicja i zasady zielonej chemii
- Nowe media reakcyjne: płyny nadkrytyczne, ciecze jonowe
- Niekonwencjonalne sposoby prowadzenia reakcji chemicznych: reakcje bez udziału rozpuszczalników, syntezy wspomagane promieniowaniem mikrofalowym, procesy sonochemiczne
- Gospodarka wodno-ściekowa w przemyśle elektrochemicznym
- Odpady przemysłowe i sposoby ich zagospodarowania
- Wykorzystanie procesów adsorpcji do oczyszczania ścieków
- Metody elektrochemiczne i ich zastosowanie w oczyszczaniu ścieków i odzysku materiałów
- Rozwój poglądów na budowę materii (w ujęciu historycznym)
- Wkład polskich uczonych w rozwój chemii i przemysłu chemicznego

## Chemical technology – composites & nanomaterials

- Chemical reaction models in homo and heterogenous systems
- Design of chemical reactors
- Mass and energy balances for chemical reactors
- Models in science
- Fundamentals of mass, energy and momentum equations in continuum
- Diffusion laws
- Dimensional concepts of process simulation and design
- Ionic liquids
- Supercritical fluids
- Liquid crystals
- What is composite?
- Matrix materials
- Fillers
- Reinforcing fibres
- Core Materials
- Manufacture of fibre reinforced polymer matrix composites
- Chain polymerization (thermodynamics, mechanisms and types, copolymerization)
- Step polymerization – mechanisms and types
- Polymer blends
- Comodity, engineering and performance polymers
- Polymer structure and properties (morphology of polymers, thermal transitions and properties, mechanical properties)
- Classification of fluids
- Rheometry
- Rheological calculations and methods
- Plastic additives
- Modification of polymers
- Preparing polymers for processing
- Thermoforming
- Molding methods
- Extrusion
- Catalytic carbon nanotubes: preparation, properties
- Carbon nanotubes by template method
- Graphene: properties, preparation methods
- Carbon/polymer composites
- Carbon in medicine
- Role of catalyst, support and promoter. Examples.
- Homogeneous versus heterogeneous catalysis
- Catalysis for cleaning of exhaust gases
- Biocatalysis
- Characteristics and classification of nanoporous materials
- Porosity and methods used in determination of porosity

- Filtration in porous media
- Bioremediation of polluted soils and waters
- Biotechnology in agriculture with emphasis on GMO
- Beer or wine production as an example of the oldest biotechnological methods
- Green sources of energy
- Enzymes - production and application
- Utilisation of biomass for industrial purposes
- Biodiesel - production from renewable resources
- Microbes as microreactors - main usage paths
- Microbes application for environmental protection
- Carbon cycle in the environment - biodegradation of organic substances
- Green chemistry – definition, principles
- Concepts related to green chemistry (pollution prevention, waste minimization, design for the environment, industrial ecology, sustainability)
- Green solvents
- Examples of primary and secondary cells
- Electrochemical capacitor (performance, materials, electrolytes)
- Operation principle of lithium-ion batteries
- Fuel cells: performance, types
- Redox-flow battery
- Properties of nanomaterials
- Probe characterization techniques: classification, examples and their utility
- Characterization techniques to study elemental composition, structural properties and surface phenomena of solid samples
- Biomaterials – general information, applications, properties
- Ceramic biomaterials.
- Criteria of selection of biomaterials.
- Manufacturing of biomaterials.
- Dental materials.
- Biotribology
- Root causes of major accidents and disasters in process industry
- Index methods in risk analysis
- Methods of recycling and reuse of plastics
- Identification and segregation of the materials
- Life Cycle Assessment of materials
- Recycling of polyethylene foils
- PET bottle recycling line
- General information and key characters related to: atom's construction, periodic table of elements, ideal gas laws, electricity, quantum mechanics
- Industrial Revolution and Chemical Processes developed in 18th and 19th Century



# Technologia chemiczna – technologia ogólna (niestacjonarne)

- Procesy z wykorzystaniem mikroorganizmów: charakterystyka hodowli okresowej, okresowej z zasilaniem, ciągłej
- Biokataliza: budowa enzymów, reakcja enzymatyczna i czynniki determinujące jej przebieg, kinetyka reakcji, produkcja i oczyszczanie enzymów
- Mikroorganizmy przemysłowe – charakterystyka technologiczna i genetyczna
- Biotechnologia w ochronie środowiska
- Surowce w przemyśle biotechnologicznym
- Immobilizacja i jej wykorzystanie w biotechnologii
- Reakcje chemiczne i ich przebieg
- Projektowanie reaktorów chemicznych
- Wielofunkcyjne reaktory chemiczne
- Układy regulacji PID.
- Metodyka projektowania instalacji z wykorzystaniem systemów CAD
- Procesy elektrodowe
- Korozja chemiczna i elektrochemiczna
- Powłoki galwaniczne
- Wykresy Pourbaix
- Chemiczne źródła prądu
- Charakterystyka napęlniaczy nieorganicznych
- Metody syntezy napęlniaczy
- Metody modyfikacji powierzchni napęlniaczy
- Biel tytanowa jako pigment w przetwórstwie polimerów
- Reakcje chemiczne i ich przebieg
- Projektowanie reaktorów chemicznych
- Zjawiska powierzchniowe w układzie płyn/płyn oraz płyn/ciało stałe (jakościowy i ilościowy opis adsorpcji; izoterm adsorpcji; równowaga i dynamika procesu adsorpcji)
- Podstawowe definicje i pojęcia dotyczące katalizy chemicznej: katalizator oraz aktywność, selektywność i żywotność katalizatora. Katalizatory w katalizie homo- i heterogenicznej
- Kataliza heterogeniczna (materiały porowate, charakterystyka i funkcje składników katalizatora heterogenicznego; typy nośników; metody nanoszenia substancji aktywnej; centra aktywne; dezaktywacja katalizatora; etapy katalizy heterogenicznej; zeolity)
- Wielkotonażowe związki organiczne
- Związki powierzchniowo czynne - rodzaje, właściwości i zastosowanie
- Barwniki – definicja, klasyfikacja, właściwości i zastosowanie
- Substancje zapachowe pochodzenia naturalnego i syntetycznego
- Metody przemysłowej syntezy polimerów
- Technologie otrzymywania polimerów addycyjnych
- Technologie otrzymywania polimerów kondensacyjnych
- Metody utwardzania żywic syntetycznych
- Modyfikacja fizyczna i chemiczna polimerów

- Bilans masy i ciepła dla aparatury chemicznej w procesach stacjonarnych
- Bilans masy i ciepła dla aparatury chemicznej w procesach niestacjonarnych
- Gospodarka wodno-ściekowa w przemyśle
- Sposoby neutralizacji ścieków przemysłowych
- Elementy wpływające na zmniejszenie szkodliwego oddziaływania produkcji przemysłowej na środowisko oraz bezpiecznej gospodarki odpadami
- Adsorpcja jako uniwersalna metoda usuwania szerokiej gamy zanieczyszczeń ze ścieków
- Utlenianie chemiczne i fotokataliza
- Metody zagospodarowania popiołów lotnych
- Metody zagospodarowania roztworów solankowych
- Wskaźniki zanieczyszczenia wód i ścieków
- Odpady i sposoby ich zagospodarowania
- Definicja i zasady zielonej chemii
- Nowe media reakcyjne: płyny nadkrytyczne, ciecze jonowe
- Niekonwencjonalne sposoby prowadzenia reakcji chemicznych: reakcje bez udziału rozpuszczalników, syntezy wspomagane promieniowaniem mikrofalowym, procesy sonochemiczne
- Technologia związków fosforu
- Charakterystyka i źródła emisji fosfogispu
- Technologia sody kalcynowanej
- Technologia związków fluoru
- Rola chemii i technologii chemicznej w rozwoju gospodarczym. Surowce i nowe rozwiązania procesowe.
- Paliwa stałe i ciekłe jako surowce energetyczne i energochemiczne.
- Produkcja benzyny w Polsce i na świecie.
- Kierunki przerobu gazu ziemnego, węgla kamiennego, ropy naftowej i surowców odnawialnych.
- Ważniejsze procesy chemicznej przeróbki węgla.
- Główne kierunki przerobu ropy naftowej.
- Otrzymywanie paliw płynnych z surowców innych niż ropa naftowa.
- Procesy termiczne i katalityczne w przeróbce ropy naftowej.
- Wybrane procesy przemysłowej syntezy organicznej.
- Biorafinerie, chemikalia platformowe i zagadnienia pokrewne.
- Materiały kompozytowe i hybrydowe
- Metody syntezy materiałów kompozytowych i hybrydowych
- Metody syntezy nanomateriałów
- Biomateriały i bopolimery
- Biokataliza
- Projektowanie procesów technologicznych
- Powiększanie skali
- Badania literaturowo-patentowe
- Własność przemysłowa
- Technologia oczyszczania

- Rozpuszczalniki w syntezie organicznej
- Kataliza przeniesienia międzyfazowego (PTC)
- Techniki mikrofalowe i ultradźwiękowe
- Modelowanie uwolnień i rozprzestrzeniania się substancji chemicznych z instalacji procesowych
- Metody indeksowe w analizie ryzyka przemysłowego
- Palność i wybuchowość substancji czystych i mieszanin
- Rozwój poglądów na budowę materii (w ujęciu historycznym)
- Wkład polskich uczonych w rozwój chemii i przemysłu chemicznego

# Inżynieria chemiczna i procesowa – inżynieria bioprocessów i biomateriałów

- Bioprocessy: sposoby prowadzenia, założenia, warunki prowadzenia
- Surowce w przemyśle biotechnologicznym
- Bioreaktory mikrobiologiczne i enzymatyczne w tym membranowe
- Biokataliza enzymatyczna i jej przemysłowe wykorzystanie
- Otrzymywanie preparatów enzymatycznych
- Wykorzystanie biotechnologii do otrzymywania różnych związków, np. kwasy organiczne, alkohole, biopolimery itp.
- Reakcje chemiczne i ich przebieg
- Projektowanie reaktorów chemicznych
- Wielofunkcyjne reaktory chemiczne
- Dyfuzyjny przepływ masy, prawo Ficka
- Analogie procesów transportu ciepła i masy
- Metody obliczeniowe stosowane w zadaniach transportu ciepła i masy
- Procesy elektrochemiczne
- Synteza elektrochemiczna
- Elektrochemiczna obróbka powierzchni
- Zjawisko korozji
- Materiały elektrodowe
- Biomateriały - właściwości, funkcje, podział kliniczny
- Charakterystyka poszczególnych grup biomateriałów
- Sterylizacja biomateriałów
- Metody badań biomateriałów, metody charakterystyki powierzchni
- Badanie biogodności biomateriałów - metody in vitro, in vivo
- Oddziaływanie biomateriał/środowisko biologiczne, reakcja na implant
- Biomateriały naturalne i implanty układu kostno-stawowego.
- Biomateriały inżynierskie: klasyfikacja, porównanie właściwości.
- Bioprocessy reakcji tkanek na implantowany biomateriał traktowany jako „ciało obce”.
- Bioprocessy osteointegracji biomateriału, osteoindukcja, osteokondukcja.
- Procesy fizycznej i chemicznej modyfikacji powierzchni biomateriałów.
- Badania biogodności biomateriałów medycznych wg ISO.
- fale mechaniczne i ich opis
- rodzaje fal mechanicznych
- ultradźwięki małej i dużej mocy - definicja i zastosowanie
- badania nieniszczące (NDT)
- emisja akustyczna
- obrazowanie ultradźwiękowe
- Układy regulacji PID
- Podział metod optymalizacji
- Wpływ rodzaju ograniczeń na wybór metody optymalizacji
- Wpływ rodzaju funkcji celu na wybór metody optymalizacji
- Projektowanie instalacji z wykorzystaniem systemów CAD

- Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące technik separacji membranowej
- Modelowanie transportu masy w membranach porowatych i nieporowatych
- Charakterystyka procesów polaryzacji stężeniowej i foulingu membran
- Ciśnieniowe Techniki separacji membranowej (ciśnieniowe, stężeniowe, sładowe)
- Reaktory membranowe (założenia budowy, membrany katalityczne, przykłady zastosowań)
- Metody oceny ekonomicznej inwestycji
- Wartość pieniądza w czasie w analizie ekonomicznej
- Podstawowe pojęcia z zakresu rachunkowości przedsiębiorstw
- Szacowanie kosztów inwestycji w aktywa trwałe w przemyśle chemicznym
- Szacowanie kosztów produkcji, przychodów ze sprzedaży i zysku w przemyśle chemicznym
- Kinetyka suszenia
- Termodynamika powietrza wilgotnego
- Suszenie konwekcyjne
- Suszenie kontaktowe
- Suszenie solarne
- Nowoczesne techniki suszenia
- Materiały kompozytowe
- Materiały kompozytowe o osnowie nieorganicznej
- Materiały kompozytowe o osnowie polimerowej
- Metody syntezy materiałów kompozytowych
- Napełniacze i nanonapełniacze
- Kompozyty dentystyczne

# Inżynieria chemiczna i procesowa – inżynieria chemiczna

- Bioproceny: sposoby prowadzenia, założenia, warunki prowadzenia
- Surowce w przemyśle biotechnologicznym
- Bioreaktory mikrobiologiczne i enzymatyczne w tym membranowe
- Biokataliza enzymatyczna i jej przemysłowe wykorzystanie
- Otrzymywanie preparatów enzymatycznych
- Wykorzystanie biotechnologii do otrzymywania różnych związków, np. kwasy organiczne, alkohole, biopolimery itp.
- Reakcje chemiczne i ich przebieg
- Projektowanie reaktorów chemicznych
- Wielofunkcyjne reaktory chemiczne
- Metody, narzędzia i zasady wykorzystywane w projektowaniu obiektów przemysłowych
- Zasady projektowania obiektowego z wykorzystaniem oprogramowania PDS
- Objętościowy współczynnik wnikania masy
- Powiększanie skali aparatury chemicznej
- Odpylacze - podział, budowa i zastosowanie
- Mieszanie w przepływie
- Komputerowa analiza obrazów w inżynierii chemicznej
- Ekstrahenty metali - podział i zastosowanie
- Procesy ługowania w hydrometalurgii
- Wykorzystywane surowce w procesach hydrometalurgicznych
- Energetyka reakcji chemicznej.
- Fotochemia. Fotosynteza.
- Dostarczanie energii w postaci pracy.
- Odprowadzenie i zagospodarowanie energii reakcji egzotermicznych.
- Procesy wysokotemperaturowe (metalurgia, materiały ceramiczne, spieki, elektroliza aluminium).
- Związki wysoko-energetyczne. Paliwa. Upłynnianie lub zgazowanie paliw stałych. Straty energii przy konwersji paliw.
- Spalanie wysoko i nisko-temperaturowe.
- Ciepło odpadowe.
- Ko-generacja pracy i ciepła.
- Akumulatory energii cieplnej, akumulatory 'zimna', akumulacja energii elektrycznej.
- Rodzaje elektrochemicznych magazynów energii
- Kondensator elektrochemiczny
- Rektyfikacja, projektowanie kolumny rektyfikacyjnej
- Przetwórstwo gumy i recykling odpadów gumowych
- Produkcja biopaliwa
- Wybrane procesy mechaniczne: rozdrabnianie, granulacja
- Przetwórstwo tworzyw sztucznych
- Układy regulacji PID
- Podział metod optymalizacji

- Wpływ rodzaju ograniczeń na wybór metody optymalizacji
- Wpływ rodzaju funkcji celu na wybór metody optymalizacji
- Projektowanie instalacji z wykorzystaniem systemów CAD
- Metody oceny ekonomicznej inwestycji
- Wartość pieniądza w czasie w analizie ekonomicznej
- Podstawowe pojęcia z zakresu rachunkowości przedsiębiorstw
- Szacowanie kosztów inwestycji w aktywa trwałe w przemyśle chemicznym
- Szacowanie kosztów produkcji, przychodów ze sprzedaży i zysku w przemyśle chemicznym
- Zasoby przemysłowej energii odpadowej
- Wykorzystanie i możliwości przemysłowej energii odpadowej
- Magazynowanie energii odpadowej
- Rodzaje wymienników ciepła stosowanych w technikach przemysłowej energii odpadowej
- Charakterystyka i zasada działania pomp ciepła
- Metody obniżające szkodliwe oddziaływanie procesów produkcyjnych na środowisko
- Metody usuwania i neutralizacji zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych z roztworów wodnych
- Metody zagospodarowania popiołów lotnych
- Metody zagospodarowania roztworów solankowych
- Metody produkcji biopaliw ciekłych i gazowych oraz zagospodarowania odpadów z ich produkcji
- Surowce odnawialne w technologii chemicznej
- Alternatywne metody prowadzenia procesów chemicznych w oparciu o ideę zrównoważonego rozwoju i zasady zielonej chemii
- Modelowanie uwolnień i rozprzestrzeniania się substancji chemicznych z instalacji procesowych
- Metody indeksowe w analizie ryzyka przemysłowego
- Palność i wybuchowość substancji czystych i mieszanin

# Technologie ochrony środowiska- ekotechnologia

- Rodzaje promieniowania jonizującego i ich oddziaływanie z materią
- Radioliza
- Zjawiska radiacyjne
- Ochrona radiologiczna - dawki, osłony przed promieniowaniem, skażenie promieniotwórcze, bezpieczne stosowanie źródeł promieniowania jonizującego
- Procesy adsorpcji w oczyszczaniu ścieków
- Metody strącaniowe stosowane do usuwania jonów metali ciężkich ze ścieków
- Neutralizacja ścieków chromowych
- Neutralizacja ścieków cyjankowych
- Odzysk metali ze ścieków
- Elementy wpływające na zmniejszenie szkodliwego oddziaływania produkcji przemysłowej na środowisko oraz bezpiecznej gospodarki odpadami
- Adsorpcja jako uniwersalna metoda usuwania szerokiej gamy zanieczyszczeń ze ścieków
- Utlenianie chemiczne i fotokataliza
- Metody zagospodarowania popiołów lotnych
- Gospodarka odpadowymi związkami fluoru
- Charakterystyka i źródła emisji fosfogispu
- Metody zagospodarowania roztworów solankowych
- Linia technologiczna recyklingu materiałowego folii polietylenowych
- Linia recyklingu butelek PET doprowadzająca do regranulatu mogącego mieć kontakt z żywnością
- Metody identyfikacji i sortowania tworzyw sztucznych
- Tworzywa sztuczne w aspekcie wpływu na środowisko
- Metody recyklingu i odzysku tworzyw sztucznych
- Pirometalurgiczne metody wydzielania metali z rud i odpadów
- Hydrometalurgiczne metody wydzielania metali z rud i odpadów
- Elektrometalurgiczne metody wydzielania metali z rud i odpadów
- Metody zapobiegania, przewidywania i likwidacji skutków naturalnych katastrof ekologicznych
- Monitoring gleby, wody i powietrza na terenach dotkniętych katastrofą ekologiczną
- Postępowanie w przypadku katastrof inżynierskich i transportowych
- Remediacja zanieczyszczeń metalami ciężkimi i związkami organicznymi
- Technologia oczyszczania (przeciwdziałanie skażeniom, czysta produkcja, strategia oczyszczania i destrukcji dla ścieków, technologie oczyszczania gazów)
- Trwałe zanieczyszczenia organiczne
- Odoranty
- Czyste technologie węglowe
- Elektrochemia w oczyszczaniu wód
- Elektrochemia w oczyszczaniu gazów
- Elektrochemia w oczyszczaniu gleby



- Konstrukcja elektrolizerów wykorzystywanych w szerokokorozumianej ochronie środowiska
- Recykling, odzysk i przerób materiałów wykorzystywanych w elektrochemii, materiały elektrodowe, elektrolity i obudowy
- Analiza procesowa
- Sprzęt i techniki procesowej chromatografii gazowej
- Sprzęt i techniki procesowej chromatografii cieczowej
- Niechromatograficzne techniki kontroli procesowej
- Definicja i zasady zielonej chemii
- Nowe media reakcyjne: płyny nadkrytyczne, ciecze jonowe
- Niekonwencjonalne sposoby prowadzenia reakcji chemicznych: reakcje bez udziału rozpuszczalników, syntezy wspomagane promieniowaniem mikrofalowym, procesy sonochemiczne
- Zrównoważona chemia
- Zielona chemia w polimerach
- Metody oceny ekonomicznej inwestycji
- Wartość pieniądza w czasie w analizie ekonomicznej
- Podstawowe pojęcia z zakresu rachunkowości przedsiębiorstw
- Szacowanie kosztów inwestycji w aktywa trwałe w przemyśle chemicznym
- Szacowanie kosztów produkcji, przychodów ze sprzedaży i zysku w przemyśle chemicznym