

# Tematyka badawcza realizowana w poszczególnych katedrach Wydziału Chemii w ramach realizacji prac dyplomowych

## Katedra Chemii Analitycznej

- wysokorozdzielcza absorpcyjna spektrometria atomowa w analityce pierwiastków śladowych i badaniach kryminalistycznych,
- analityczne zastosowania spektrometrii atomowej w analizie próbek środowiskowych, przemysłowych, klinicznych, nieorganicznych i geologicznych
- adsorbenty mikro i mezoporowate do oddzielania/wzbogacania jonów metali śladowych, związków metaloorganicznych oraz organicznych
- wykorzystanie metod elektrochemicznych (woltamperometrycznych, potencjometrycznych) do oznaczania śladowych ilości pierwiastków, związków biologicznie aktywnych, substancji leczniczych i psychoaktywnych (antybiotyki, opioidy, hormony, leki przeciwbólowe, przeciwnowotworowe i psychotropowe)
- analityczne zastosowanie nowych czujników elektrochemicznych (elektrody sitodrukowane, elektrody filmowe, mikroelektrody, mikroelektrody zespolone)
- **przygotowanie, charakterystyka i zastosowanie nowoczesnych nanokompozytów w analizie strippingowej**
- bioczujniki elektrochemiczne z enzymatyczną warstwą receptorową
- badanie mechanizmu i kinetyki procesów elektrodowych w obecności różnych substancji biologicznie aktywnych
- przełożenie efektu „cap-pair” na badanie mechanizmów kontrolowanego uwalniania leków z organizmu
- adsorpcja substancji biologicznie aktywnych na granicy faz elektroda/roztwór elektrolitu
- przygotowanie i badanie właściwości elektrod jonoselektywnych
- nanomateriały w konstrukcji czujników potencjometrycznych
- związki kompleksowe jako substancje aktywne membran elektrod jonoselektywnych

## Katedra Chemii Fizycznej

- materiały kompozytowe – synteza, modyfikacje, właściwości i zastosowania
- synteza i charakterystyka nowego typu kompozytów typu polimer-tlenki nieorganiczne, układów trójskładnikowych z lekami
- synteza węgli aktywnych z materiałów odpadowych
- synteza i badanie właściwości materiałów o uporządkowanej strukturze
- badania procesów usuwania herbicydów, barwników i związków aromatycznych, związków o aktywności biologicznej z roztworów wodnych na materiałach węglowych, glinokrzemianach, kompozytach
- metody analizy próbek kryminalistycznych/środowiskowych/naturalnych
- zastosowanie różnych technik chromatograficznych do oceny właściwości lipofilowych i biologicznych substancji organicznych
- zastosowanie nanocząstek magnetycznych jako nośników substancji biologicznych oraz do izolacji związków z matryc naturalnych

- wpływ pola elektrostatycznego i magnetycznego na oddziaływania na granicy faz
- badanie aktywności antyutleniaczy w układach wielofazowych
- metody wykrywania zafałszowania żywności
- wykorzystanie biopolimerów i surfaktantów w stabilizacji układów koloidalnych o potencjale kosmetycznym
- określanie mechanizmów adsorpcji w układach trójskładnikowych typu: polimer/surfaktant/tlenek metalu
- badanie oddziaływań pomiędzy biopolimerami i biosurfaktantami stosowanymi w kosmetykach
- synteza i charakterystyka tlenków o wysokorozwiniętej powierzchni właściwej jako specyficznych adsorbentów, fotokatalizatorów i nośników katalizatorów
- zastosowanie metod biomimetycznych (typu *non-cell based in vitro*) w ocenie aktywności farmakologicznej wtórnych metabolitów roślinnych
- wyznaczanie lipofilowości związków z zastosowaniem metod chromatograficznych
- ocena zdolności związków do pokonywania barier biologicznych (metody biomimetyczne i obliczeniowe)
- ocena aktywności neuroprotektynowej związków działających w obrębie OUN

### **Katedra Chromatografii**

- wykorzystanie chromatograficznych metod analizy w badaniach kryminalistycznych
- chromatograficzna analiza składu ekstraktów roślinnych
- chromatograficzna analiza metabolitów wtórnych
- badania farmakokinetyczne wybranych ksenobiotyków
- badania transformacji związków biologicznie czynnych w trakcie ich ekstrakcji z materiału roślinnego
- badania efektu matrycowego w układzie GC-MS
- zastosowanie tzw. „analizy ukierunkowanej na efekt” w poszukiwaniu związków bioaktywnych w ekstraktach roślinnych
- poszukiwanie związków przeciwbakteryjnych w ekstraktach roślinnych metodą TLC-DB
- poszukiwanie związków opóźniających starzenie w ekstraktach roślinnych metodą TLC-DB
- badanie właściwości antyutleniających mieszanin wybranych związków polifenolowych;
- ocena działania synergistycznego i antagonistycznego antyutleniaczy
- badanie wpływu wybranych czynników na obserwowane efekty antyutleniające
- pirolityczne i mechanochemiczne metody otrzymywania adsorbentów i katalizatorów
- zastosowanie analizy termicznej i fotokatalizy w badaniach właściwości fizykochemicznych adsorbentów i katalizatorów
- preparatyka i właściwości materiałów porowatych
- Cannabidiol (CBD), Cannabinol (CBN), Cannabigerol (CBG) – związki z przyszłością farmakologiczną

### **Katedra Chemii Nieorganicznej + Laboratorium Analityczne**

- chemia pierwiastków *d*- i *f*-elektronowych
- zagadnienia sorpcji i separacji związków nieorganicznych i organicznych z zastosowaniem jonitów i sorbentów różnego typu, w tym glin i zeolitów, biowęgla, adsorbentów hybrydowych organiczno-nieorganicznych
- szeroko pojęta ochrona środowiska
- chemia i technologia pierwiastków rzadkich
- chemia biowęgla
- zastosowanie biodegradowalnych czynników kompleksujących
- chemia środowiska
- identyfikacja chemiczna kamieni szlachetnych
- identyfikacja oraz fizykochemiczne badania bursztynów i żywic naturalnych
- badania spektroskopowe materiałów litych i proszkowych
- zastosowanie metod spektroskopowych i mikroskopowych w badaniach materiału biologicznego
- zastosowanie metod spektroskopowych i mikroskopowych w badaniach nanomateriałów
- badania mikroplastików
- analiza chemiczna kamieni nerkowych
- analiza chemiczna obiektów archeologicznych

### **Katedra Chemii Ogólnej, Koordynacyjnej i Krystalografii**

- wykorzystanie metod analizy termicznej (np. TG, TG-DSC, TG-FTIR) w badaniach kompleksów metali oraz materiałów organicznych i nieorganicznych
- zastosowanie spektroskopii w podczerwieni i UV-VIS w analizie próbek materiałów organicznych, nieorganicznych oraz kompleksach metali
- zastosowanie analizy magnetochemicznej w badaniach związków kompleksowych
- badanie wpływu różnych czynników na proces kompleksowania jonów metali z ligandami organicznymi
- projektowanie, synteza i badanie właściwości fizykochemicznych ligandów organicznych
- projektowanie, synteza, charakterystyka strukturalna i badanie wybranych właściwości fizykochemicznych związków kompleksowych: homo- (3d i 4f) i heterordzeniowych 3d/4d z zasadami Schiffa (ligandy N,O,S-donorowe)
- badanie właściwości katalitycznych i przeciwutleniających ligandów N,O,S-donorowych i ich połączeń z jonami metalami
- badanie tautomerii ketonowo-enolowej w fazie stałej i w roztworze
- synteza i charakterystyka polimerów koordynacyjnych oraz sieci metalo-organicznych (MOF) z jonami metali bloków: s, d i f.
- badanie wpływu metody syntezy (min. klasycznej, solwotermalnej i sonochemicznej) na strukturę i właściwości fizykochemiczne związków kompleksowych
- nowe materiały hybrydowe na bazie związków kompleksowych
- synteza wieloskładnikowych kryształów molekularnych

- badania strukturalne materiałów polikrystalicznych – uporządkowanych ciał porowatych, biomateriałów, związków metaloorganicznych
- rentgenowska analiza strukturalna cząsteczek związków biologicznie aktywnych
- synteza i badania strukturalne ko-kryształów

### **Katedra Chemii Organicznej i Krystalochemii**

- badanie procesów katalizy homogennej
- aktywacja wiązań wielokrotnych za pomocą małych cząstek organicznych
- reakcje utleniania związków naturalnych tlenem singletowym
- semisynteza związków naturalnych
- izolacja związków naturalnych z matrycy roślinnej
- związki zapachowe pochodne związków naturalnych
- synteza dodatków uniepalniających do tworzyw sztucznych
- nowe metody syntezy związków organicznych
- synteza wieloskładnikowych kryształów molekularnych (kompleksy molekularne)
- rentgenowska analiza strukturalna cząsteczek związków biologicznie aktywnych
- korelacja struktura związku-właściwości biologiczne
- synteza i badania strukturalne ko-kryształów
- wyznaczanie absolutnej konfiguracji
- projektowanie i synteza związków aktywnych w diodach OLED
- Projektowanie w tym na poziomie chemii kwantowej, charakterystyka strukturalna oraz synteza półprzewodników polimerowych wykorzystywanych w organicznych panelach fotowoltaicznych
- synteza i modyfikacje hybrydowych uniepalniaczy (retardantów palenia) na bazie związków fosforu
- selektywna krystalizacja związków chiralnych.

### **Katedra Chemii Polimerów**

- synteza polimerowych adsorbentów
- synteza kompozytów
- synteza biokompozytów
- synteza i badania funkcjonalizowanych polimerowych mikrosfer
- synteza blend polimerowych
- otrzymywanie polimerowych materiałów na bazie ligniny
- synteza i badanie właściwości porowatych polimerów z dodatkiem związków pochodzenia naturalnego.
- synteza i ocena właściwości węgla porowatych z syntetycznych/naturalnych materiałów odpadowych.
- poliuretany
- polimery z odciskiem molekularnym
- synteza nienasyconych żywic poliestrowych
- modyfikacja asfaltów polimerami
- zastosowanie polimerów do otrzymywania biodegradowalnych naczyń jednorazowego użytku

- analiza związków małowymiarowych zawartych w wyrobach z tworzyw sztucznych

### **Katedra Chemii Teoretycznej**

- symulacje Monte Carlo
- dynamika molekularna
- teoria funkcjonału gęstości
- konstruowanie topologii wybranych molekuł
- wymuszone zmiany strukturalne w molekułach
- wpływ polarnego rozpuszczalnika (wody) na właściwości molekuł
- inteligentne hydrożele do zastosowań biomedycznych
- materiały do usuwania zanieczyszczeń oraz bojowych środków chemicznych
- separacja mieszanin nanoporowatym grafenem
- polimery koordynacyjne
- konstruowanie nanomateriałów
- filmy Langmuira
- przemiana fazowa ciecz-gaz
- modele cząsteczek łańcuchowych
- powierzchnie modyfikowane
- roztwory koloidalne
- modelowanie zwilżania powierzchni ciał stałych
- adsorpcja na włochatych nanocząstkach
- dwuwymiarowe płyny dimerów Janusa
- struktura warstw Langmuira utworzonych przez cząsteczki łańcuchowe na swobodnej powierzchni cieczy
- symulacje Monte Carlo warstw zaadsorbowanych
- samoorganizacja cząsteczek na powierzchniach krystalicznych
- modelowanie metaloorganicznych prekursorów w reakcjach polimeryzacji w dwóch wymiarach
- struktury uporządkowane w 2-wymiarowym modelu cząstek Janusowych na sieci trójkątnej
- obliczeniowa chemia kwantowa
- spektroskopia oscylacyjna i NMR w ujęciu teoretycznym
- badania strukturalne
- mechanizmy reakcji chemicznych w ujęciu teoretycznym

### **Katedra Radiochemii i Chemii Środowiskowej**

- nanomateriały i materiały węglowe w oczyszczaniu wód, ścieków i gleb – aplikacja i konsekwencje środowiskowe
- niekonwencjonalne metody zagospodarowania odpadów organicznych w kierunku otrzymania inteligentnych materiałów funkcjonalnych do zastosowań w ochronie środowiska i przemyśle

- przetwarzanie odpadów w celu zwiększenia ich przydatności jako materiałów nawozowych, w rekultywacji i remediacji, ochronie i inżynierii środowiska oraz rolnictwie
- mikro i nano-plastiki jako problem środowiskowy
- monitoring środowiskowy przy zastosowaniu zaawansowanych technik analitycznych i ekotoksykologicznych
- oznaczanie radionuklidów w środowisku
- spektrometria promieniowania alfa, beta i gamma
- skażenie promieniotwórcze środowiska (gleby, rośliny, żywność)
- zachowanie się radionuklidów w środowisku
- geochemia środowiska i metale ciężkie
- metody radiochemiczne w oznaczaniu pierwiastków promieniotwórczych
- energetyka jądrowa i problem odpadów radioaktywnych
- transuranowce w środowisku
- adsorpcja związków wielkocząsteczkowych na powierzchni zdyspergowanych ciał stałych
- stabilność wodnych suspensji tlenków metali w obecności makrocząsteczek polimerowych
- modyfikacje powierzchni ciał stałych (tlenków metali, minerałów glebowych, węgla aktywnych, zeolitów) warstewkami adsorpcyjnymi polimerów syntetycznych i naturalnych
- zastosowanie materiałów kompozytowych typu ciało stałe-polimer do usuwania jonów metali ciężkich, barwników i surfaktantów z roztworów wodnych
- pochodne WWA w próbkach środowiskowych
- usuwanie farmaceutyków z wód i ścieków
- wykorzystanie biopolimerów i surfaktantów w stabilizacji układów koloidalnych o potencjale kosmetycznym
- określanie mechanizmów adsorpcji w układach trójskładnikowych typu: polimer/surfaktant/tlenek metalu
- badanie oddziaływań pomiędzy biopolimerami i biosurfaktantami stosowanymi w kosmetykach
- właściwości elektrokinetyczne układów koloidalnych jako czynnik determinujący ich stabilność
- synteza i ocena właściwości strukturalnych, powierzchniowych, elektrokinetycznych i adsorpcyjnych (z wykorzystaniem izotopów promieniotwórczych) kompozytów: hydroksyapatyt/gliny (różnego rodzaju), tlenków pojedynczych i złożonych
- określanie podstawowych parametrów eksperymentalnych podwójnej warstwy elektrycznej na granicy faz ciało stałe/roztwór: potencjał dzeta, gęstość ładunku powierzchniowego
- usuwanie izotopów promieniotwórczych za pomocą naturalnych oraz modyfikowanych materiałów odpadowych

### **Katedra Technologii Chemicznej**

- synteza i badania właściwości nanomateriałów o własnościach katalitycznych w reakcjach z udziałem tlenków węgla, wodoru, alkoholi, węglowodorów

- synteza materiałów przy wykorzystaniu zaawansowanych metod eksperymentalnych (zol-żel, impregnacja, strącanie i współstrącanie, modyfikacja warstw powierzchniowych, synteza w mikroemulsji)
- synteza tlenków metali o zróżnicowanych własnościach strukturalnych i powierzchniowych
- kataliza heterogeniczna: metody syntezy katalizatorów, nowoczesne materiały katalityczne, modyfikacja układów katalitycznych, dezaktywacja katalizatorów
- reakcje katalityczne (m.in. reforming parowy, utlenianie metanu, produkcja wodoru, kataliza w ochronie środowiska - utylizacja CO<sub>2</sub>, konwersja węglowodorów, przetwarzanie odnawialnych surowców chemicznych, utlenianie lotnych związków organicznych i sadzy, degradacja zanieczyszczeń środowiska gazowych, ciekłych i stałych)
- badanie właściwości materiałów – charakterystyka fizykochemiczna przy zastosowaniu technik spektroskopii podczerwieni, spektroskopii Ramana, UV-VIS, technik termogravimetrycznych, temperaturowo-programowanej redukcji, desorpcji i utleniania, analiza właściwości katalitycznych materiałów przy wykorzystaniu chromatografii gazowej i spektrometrii mas, zaawansowane techniki in-situ i operando, mikroskopia elektronowa
- technologia i inżynieria chemiczna obecnie realizowanych procesów produkcji przemysłowej (m. in. amoniaku, kwasu azotowego(V), kwasu siarkowego(VI), tworzyw sztucznych, kosmetyków, farmaceutyków, produktów petrochemicznych,...)
- problematyka transportu surowców w przemyśle chemicznym oraz wymiany ciepła i masy przez granicę faz (m. in. w przypadku zatężania roztworów, absorpcji, destylacji, ekstrakcji)
- metody obliczeniowe oparte na symulacji procesów chemicznych, nowoczesne metody akwizycji danych i sterowania aparaturą
- chemia stosowana – produkcja nisko- i wysoko tonażowa
- inne zagadnienia związane z czystymi technologiami i zieloną chemią
- wykorzystanie spektroskopii IR w badaniach kryminalistycznych
- ekstrakcja i analiza (za pomocą spektroskopii IR) składu ekstraktów roślinnych
- analiza produktów kosmetycznych za pomocą spektroskopii IR
- badanie procesów biodegradacji opakowań z tworzyw sztucznych metodą spektroskopii IR

### **Katedra Zjawisk Międzyfazowych**

- zwilżalność różnego typu ciał stałych i jej modyfikacja
- właściwości powierzchni super-hydrofobowych
- formułacja produktów kosmetycznych
- właściwości powierzchniowe, biokompatybilność i stabilność nowoczesnych materiałów stosowanych jako implanty
- właściwości elektrokinetyczne układów zdyspergowanych (emulsje, suspensje) i ich stabilność
- właściwości powierzchniowe i agregacyjne różnego typu surfaktantów i ich mieszanin

- adsorpcja surfaktantów oraz ich mieszanin na różnych granicach faz
- badania fizykochemiczne układów biomimetycznych w aspekcie ich medycznych zastosowań
- solubilizacja micelarna
- wpływ substancji aktywnych pochodzenia roślinnego na właściwości surfaktantów stosowanych w przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym
- synteza i charakterystyka nanomateriałów do zastosowań adsorpcyjnych i biomedycznych

### **Pracownia Technologii Światłowodów**

- wykorzystanie polimerów przewodzących w czujnikach światłowodowych
- czujniki światłowodowe substancji niebezpiecznych
- technologie wytwarzania światłowodów polimerowych
- mechaniczno-termiczna charakterystyka światłowodów
- optymalizacja procesu wytłaczania światłowodów polimerowych
- optyczne sensory luminescencyjne
- czujniki korozji metali