



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



**WYDZIAŁ
CHEMICZNY**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

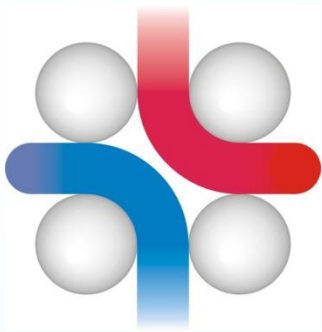
Studia I stopnia

Kierunek:

TECHNOLOGIA CHEMICZNA

Specjalność:

**Inżynieria chemiczna
i bioprosesowa**



Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej

<https://wch.prz.edu.pl/wydzial/jednostki-organizacyjne/katedra-inzynierii-chemicznej-i-procesowej>

Skład osobowy Katedry:



prof. dr hab. inż. Dorota Antos

prof. dr hab. inż. Roman Petrus

prof. dr hab. inż. Krzysztof Kaczmarek

dr hab. inż. Wojciech Piątkowski, prof. PRz

dr hab. inż. Mirosław Szukiewicz, prof. PRz

dr hab. inż. Wojciech Zapała, prof. PRz

dr inż. Roman Bochenek

dr inż. Marcin Chutkowski

dr inż. Michał Kołodziej

dr inż. Karolina Leś

dr inż. Renata Muca

dr inż. Wojciech Marek

dr inż. Maksymilian Olbrycht

dr inż. Izabela Poplewska

dr inż. Grzegorz Poplewski

dr inż. Mateusz Przywara

dr Tomasz Rozwadowski

Tematyka prac badawczych i dyplomowych prowadzonych w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

- Chromatograficzne i adsorpcyjne metody separacji mieszanin w tym białek i substancji farmakologicznie czynnych,
- Modelowanie i komputerowe wspomaganie projektowania procesów i systemów technologicznych (symulator procesowy ASPEN PLUS, oprogramowanie CFD firmy Ansys),
- Optymalizacja i integracja procesów i systemów technologicznych w celu redukcji zużycia energii i mediów,
- Badania doświadczalne i modelowanie komputerowe operacji z udziałem materiałów sypkich,
- Badania i modelowanie procesów reaktorowych w układach homo- i heterofazowych, a w szczególności katalizy heterogenicznej oraz sorpcji powierzchniowej,

Współpraca naukowa

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Współpraca z zagranicą
obejmująca wspólne projekty naukowe o tematyce
biotechnologicznej

University of
Natural Resources
and Life Sciences w
Wiedniu (Austria)

University of
Virginia w
Charlottesville
(USA)

Uniwersytet Otto von
Guericke w
Magdeburgu
(Niemcy)



Chromatografia
białek

Krystalizacja
enantjomerów

Inne kontakty zagraniczne pracowników Katedry

- Uniwersytet Minnesota, USA, Wydział Chemiczny
- Uniwersytet Karlstad, Szwecja, Wydział Chemiczny
- Politechnika Kijowska
- Politechnika Lwowska
- Politechnika Permska (Rosja)



Współpraca z zagranicą obejmująca stypendia dla studentów w ramach programu Socrates/Erasmus

- Uniwersytet Otto von Guericke w Magdeburgu (Niemcy);
- Uniwersytet Zasobów Naturalnych i Nauk o Życiu w Wiedniu (Austria);
- Uniwersytet Techniczny w Berlinie;
- Uniwersytet Arystotelesa w Salonikach (Grecja);
- Uniwersytet w Oviedo (Hiszpania);
- Uniwersytet w Lappeenranta (Finlandia);
- Wyższa Szkoła KaHo Saint-Lieven - Gent (Belgia)

Współpraca Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej z przemysłem



- Zakłady Farmaceutyczne ICN Polfa Rzeszów S.A.
- Zakłady Farmaceutyczne POLPHARMA S.A.
- Cukrownia Ropczyce
- Grupa Azoty SA: Zakłady Azotowe w Tarnowie, Zakłady Azotowe w Chorzowie
- Ciech Sarzyna S.A. w Nowej Sarzynie
- PKN Orlen S.A. w Płocku
- Rafinerie w Jaśle i Jedliczach
- Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach
- Safiro w Woli Dalszej
- Siarkopol Tarnobrzeg
- Stalprodukt Bochnia

Co to jest Inżynieria chemiczna i bioprosesowa?



Inżynieria chemiczna i bioprosesowa

Jest dziedziną **techniki**, która wykorzystując metody i wiedzę z zakresu:

**CHEMII, FIZYKI, BIOLOGII,
MECHANIKI, MECHANIKI PŁYNÓW,
MATEMATYKI, INFORMATYKI** oraz **EKONOMII**

zajmuje się procesami i aparaturą do przetwarzania i transportu substancji **w skali przemysłowej** na drodze przemian natury chemicznej, biochemicznej, fizycznej i fizykochemicznej

**w celu wytworzenia produktu chemicznego
w sposób ekonomicznie opłacalny
i zrównoważony dla środowiska**



*Co jest celem
Inżynierii
chemicznej
i bioprosesowej?*

Celem inżynierii chemicznej i bioprosesowej jest stworzenie, na podstawie doświadczeń i analizy teoretycznej, ścisłego ilościowego opisu procesów, w których zachodzą przemiany materii oraz energii i zaprojektowanie ich w skali przemysłowej.

Opis ilościowy procesu stanowi podstawę:

- przewidywania jak proces będzie przebiegał w innych warunkach,
- przenoszenia jego skali oraz optymalizacji warunków,
- projektowania aparatury, instalacji i ich modyfikacji,
- automatycznego sterowania instalacjami przemysłowymi w przemyśle:

chemicznym, petrochemicznym, energetycznym w tym OZE, farmaceutycznym, biotechnologicznym, przetwórstwie spożywczym, ochronie środowiska i wielu innych, pokrewnych branżach.

W odróżnieniu od technologii chemicznej, zadania **Inżynierii chemicznej i bioprosesowej** mniej dotyczą receptury, tj. koncepcji chemicznej, a w większym stopniu technicznych aspektów realizacji przemysłowej procesów



W związku z tym Inżynierię procesową można uważać za czwarty dział techniki po: budowie maszyn, budownictwie i elektrotechnice z informatyką

Priorytetowymi kierunkami badawczymi Inżynierii chemicznej i bioprosesowej są obecnie:

- Inżynieria reaktorów i bioreaktorów,
- Inżynieria bioprosesowa (biochemiczna),
- Intensyfikacja procesów, zaawansowane sterowanie procesami,
- Nowoczesne, niekonwencjonalne metody rozdziału mieszanin,
- Minimalizacja zużycia energii i surowców w systemach technologicznych,
- Odnawialne nośniki energii i technologie wodorowe,
- Procesy i aparaty chemiczne w ochronie środowiska,
- Modelowanie i optymalizacja procesów.



PRZEDMIOTY KIERUNKOWE na specjalności inżynieria chemiczna i bioprocusowa

- Biochemia
- Metody obliczeniowe w inżynierii chemicznej
- Pakiety oprogramowania użytkowego II
- Podstawy inżynierii chemicznej
- Reaktory idealne
- Wymiana masy płyn-ciało stałe
- Wymiana masy płyn-płyn



Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- chromatografy LC i HPLC,



Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych
technik chromatograficznych

- chromatografy HPLC i UPLC,



Aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych
technik chromatograficznych

- układ chromatograficzny SMB
do chromatografii ciągłej
białek,

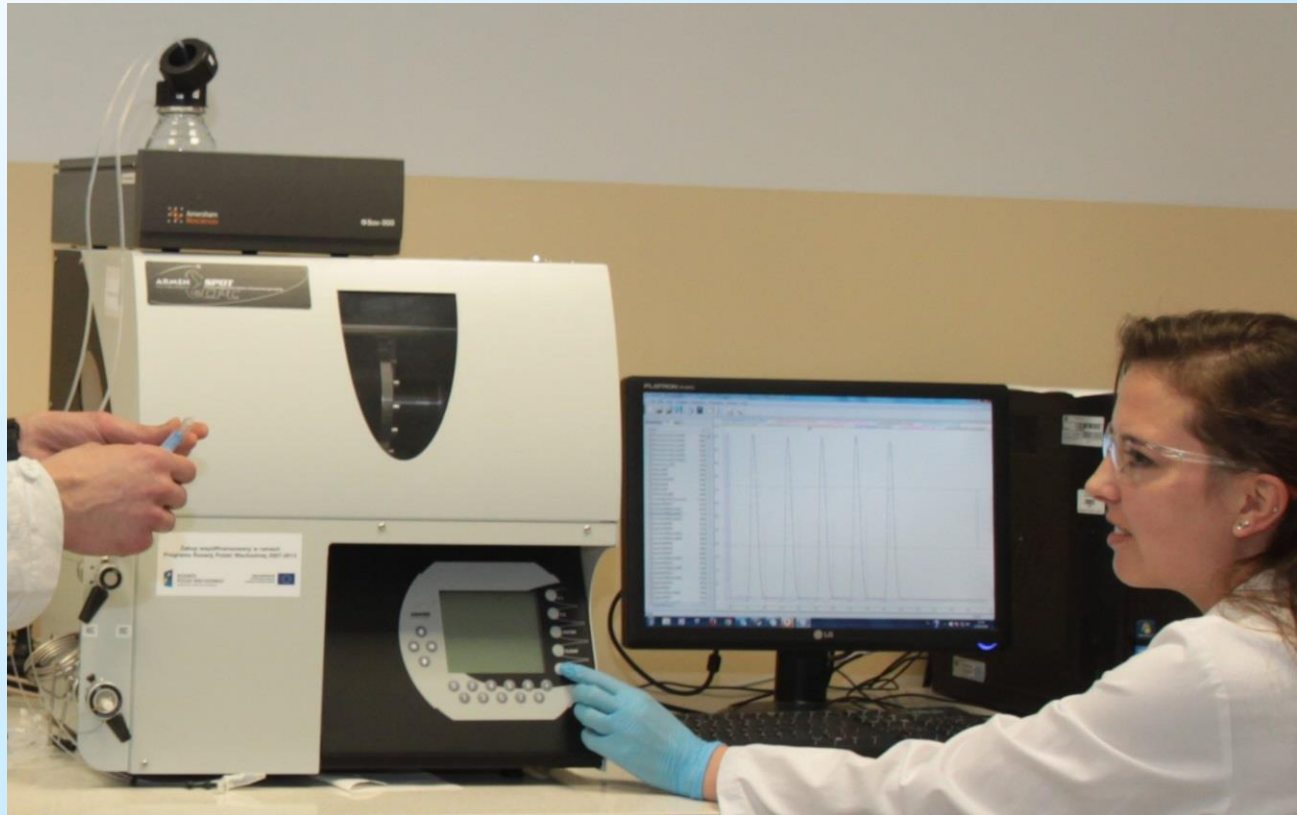


Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- Odśrodkowy ekstraktor przeciwprądowy SPOT CPC,



Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- zestaw do ultrafiltracji tangencjalnej,
- zestaw do filtracji prostopadłej białek)

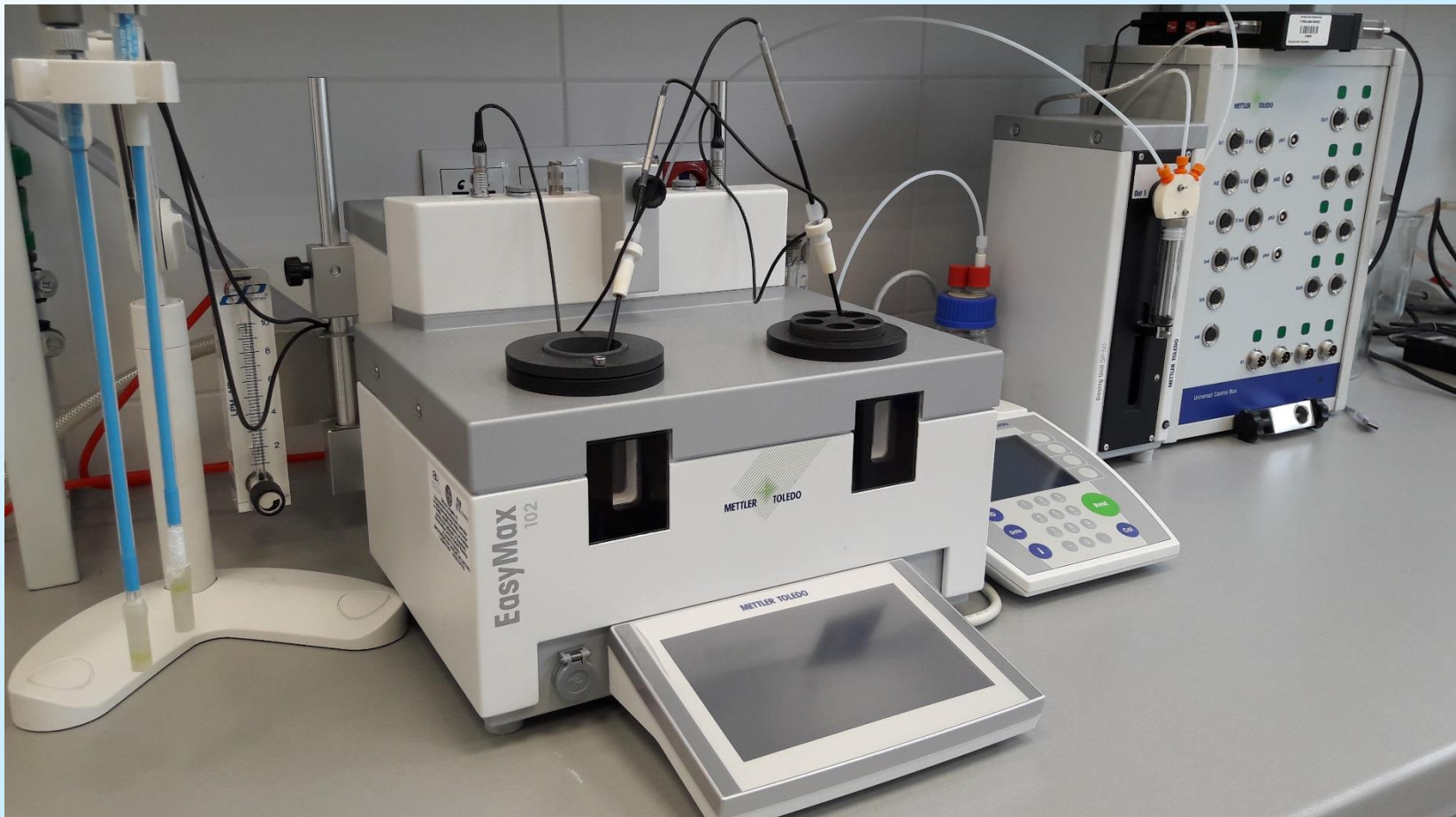


Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- Stacja syntezy EasyMax Mettler Toledo



Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- Instalacja do suszenia ze sterownikiem przemysłowym



Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium badawcze materiałów sypkich

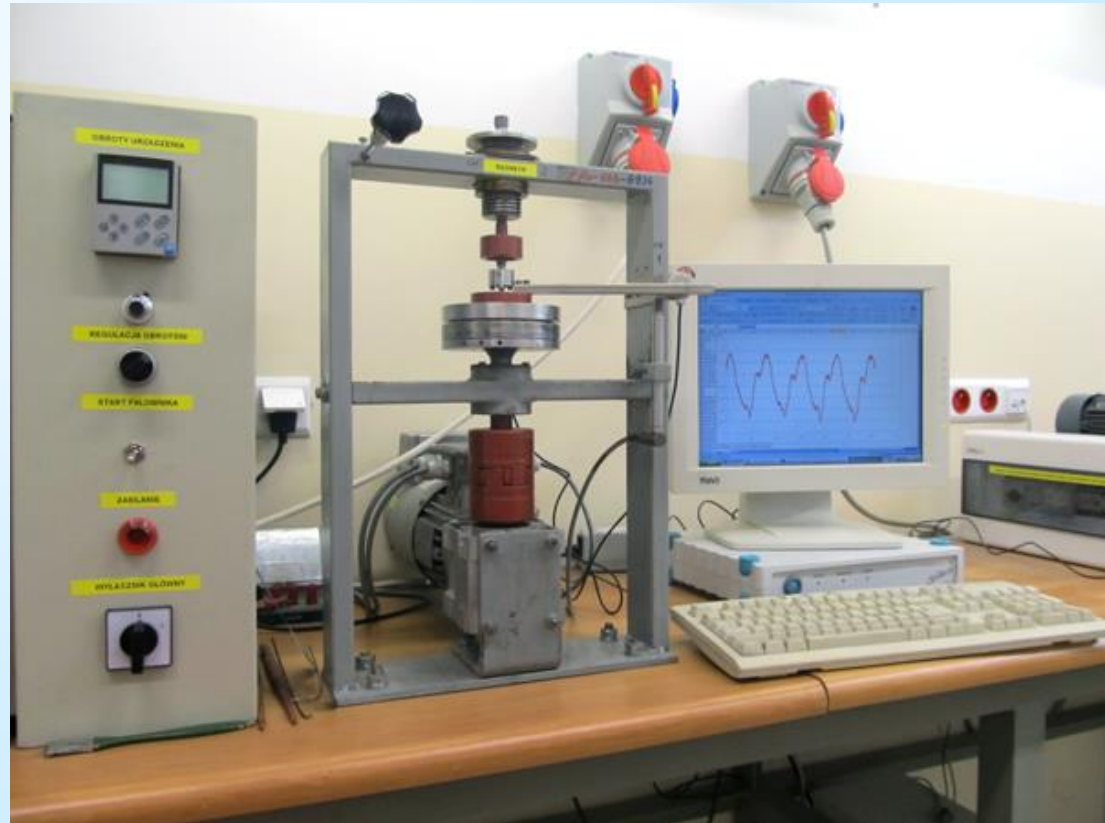
- Mieszalnik ścinający Hosokawa Pico-Bond,



- Aparat bezpośredniego ścinania Jenike'go

Aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium badawcze materiałów sypkich



- Reometr obrotowy,
- Granulator fluidalny,

Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium badawcze materiałów sypkich

- Tester własności przepływowych proszków,
- Mieszalnik przesypowy,

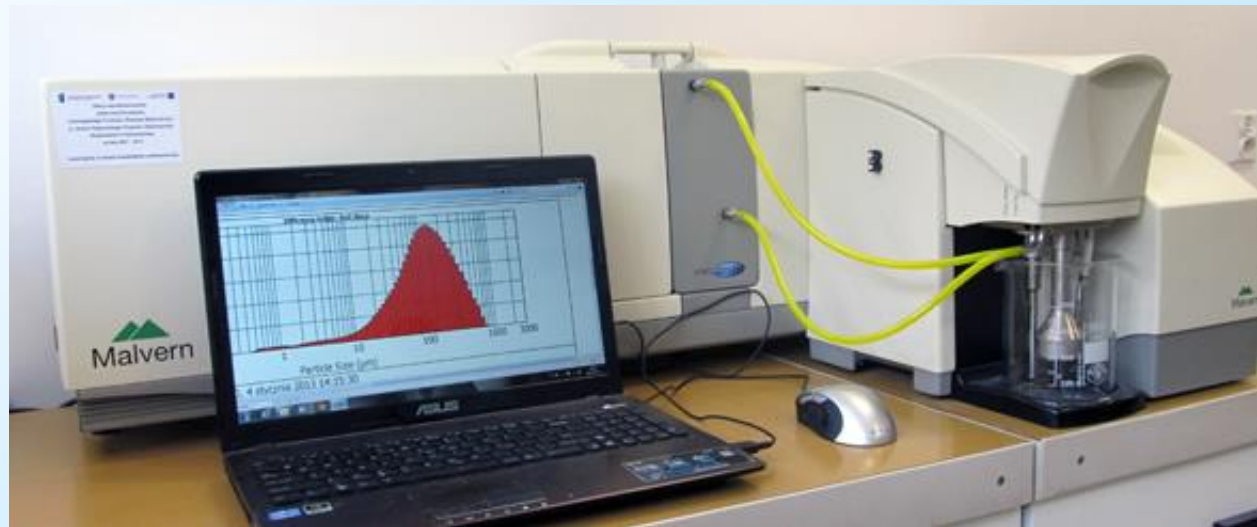


Aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium badawcze materiałów sypkich



- Młyn planetarny



- Laserowy analizator dyfrakcyjny,

Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium badawcze materiałów sypkich

- Granulator talerzowy



Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium spektroskopii i procesów ochrony środowiska

- Optyczny spektrometr emisyjny ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej ICP-OES Integra XL firmy GBS



Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium reaktorów chemicznych i katalizy heterogenicznej



Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium reaktorów chemicznych i katalizy heterogenicznej



- Microactivity Effi reactor – w pełni sterowany układ do badania aktywności katalizatora oraz wydajności i kinetyki reakcji chemicznych w fazie gazowej



- Chromatograf gazowy



Laboratoria dydaktyczne Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

- Stanowiska dydaktyczne do badań (m.in.):
oporów przepływu płynów, kinetyki
suszenia, rektyfikacji okresowej i ciągłej,
prędkości przepływu gazu, absorpcji
fizycznej i wiele innych



Laboratoria dydaktyczne Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej



Laboratoria dydaktyczne Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej



Laboratoria dydaktyczne Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

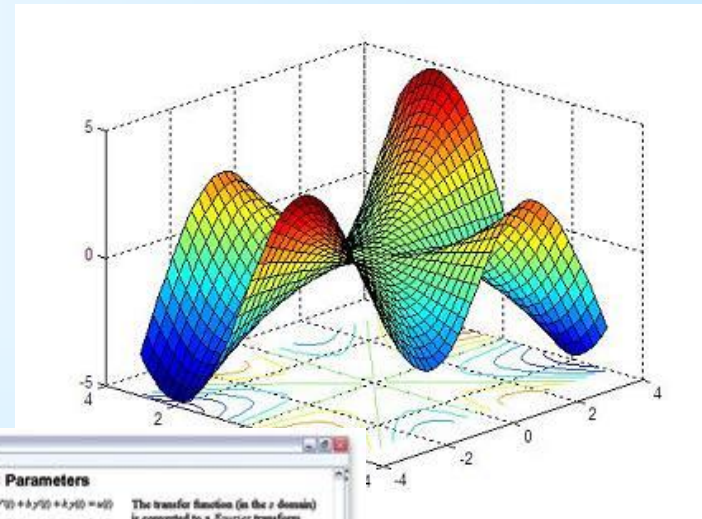


Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Pakiety matematyczne Maple i Matlab

```

> PDE = ∂/∂t c(x,t) + w ∂/∂x c(x,t) = DD ∂²/∂x² c(x,t)
      PDE = ∂/∂t c(x,t) + ∂/∂x c(x,t) = 1/100 ∂²/∂x² c(x,t)
> IBC = {c(x,0)=0, c(0,t)=1, D1(c)(10,t)=0}
      IBC = {c(0,t)=1, c(x,0)=0, D1(c)(10,t)=0}
> w := 1; DD := 10⁻²;
      w = 1
      DD = 1/100
> pds := pdsolve(PDE, IBC, numeric, spacestep = 1/40, timestep = 1/100, time = t, range = 0..10)
      pds = module() export plot, plot3d, animate, value, settings; ... end module
> p1 := pds:-plot(t=1, numpoints=100); p2 := pds:-plot(t=2, numpoints=100, color=blue); p3 := pds:-plot(t=10, numpoints=100, color=green);
      plots[display]({p1, p2, p3})
  
```



Estimation of the Model Parameters

Consider the differential equation $M(y'') + b y' + k y = w(t)$. The transfer function (in the s domain) is converted to a Fourier transform representation:

$$\frac{1}{Ms^2 + bs + k} \quad (5.1)$$

$$= \frac{1}{-4.3209s^2 + 2.1937s + 4.3209} \quad (5.2)$$

The estimated parameters and the difference from the original parameters are given as:

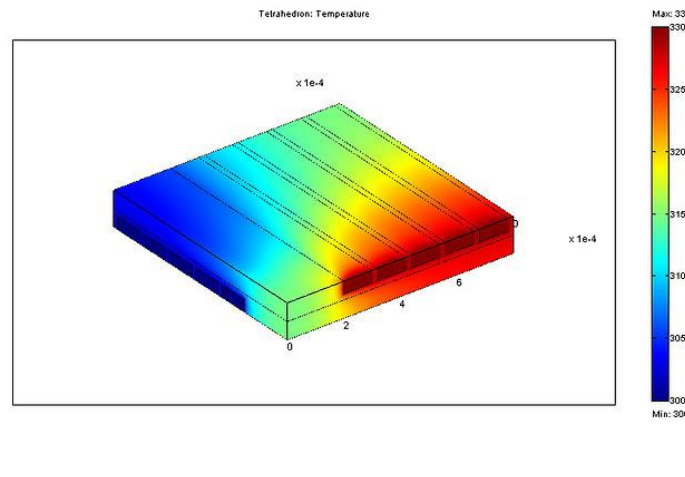
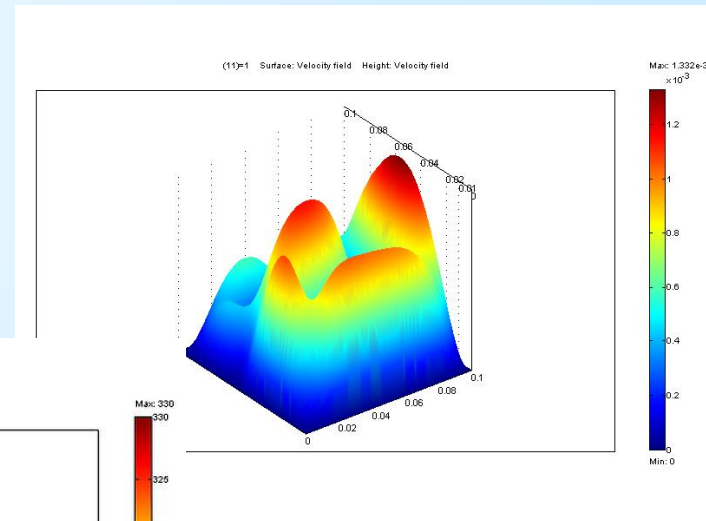
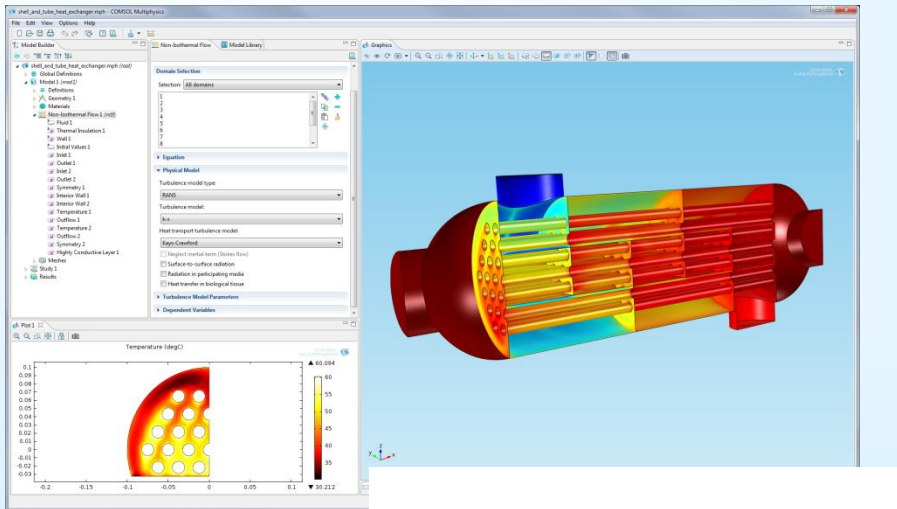
$$\begin{cases} k = 2.1937 & \Delta k = -0.0180 \\ M = 4.3209 & \Delta M = -0.0791 \\ b = 1.9377 & \Delta b = -0.0963 \end{cases} \quad (5.3)$$

Compare the measured and estimated models:

Damping coeff (β)

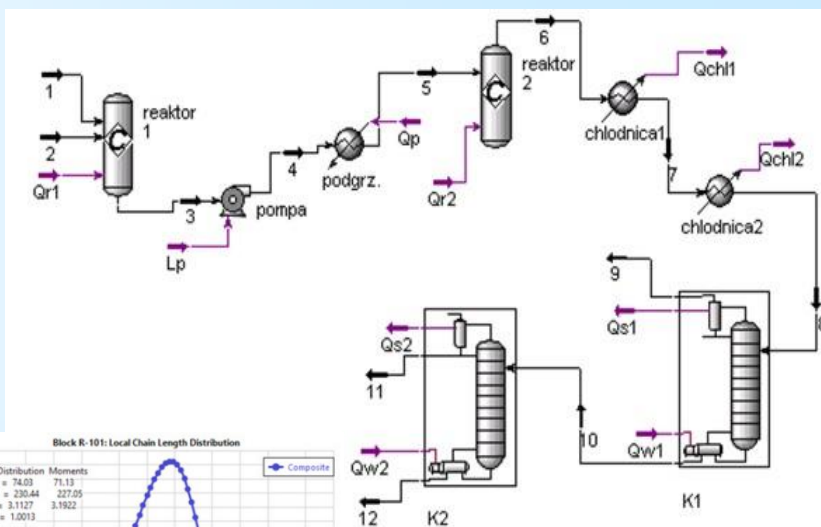
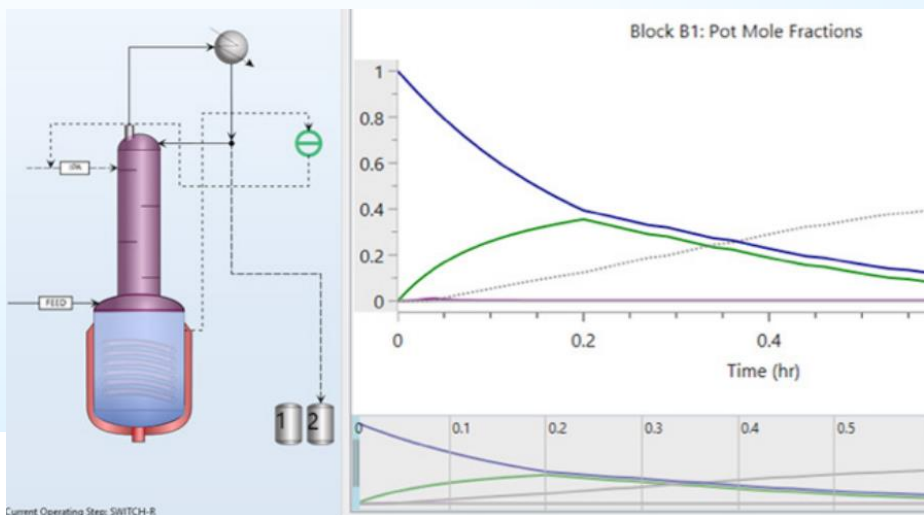
Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Oprogramowanie symulacyjne firmy ANSYS wykorzystujące obliczeniową
mechanikę płynów - CFD

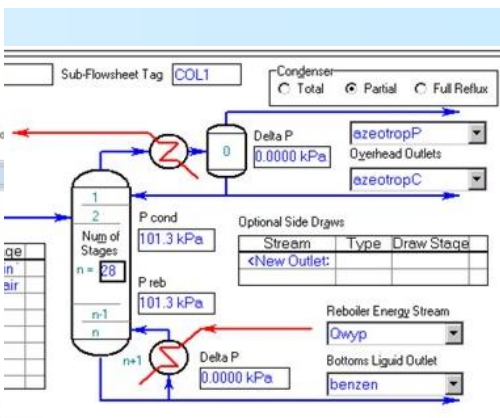
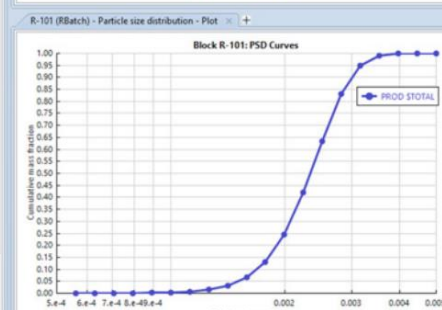
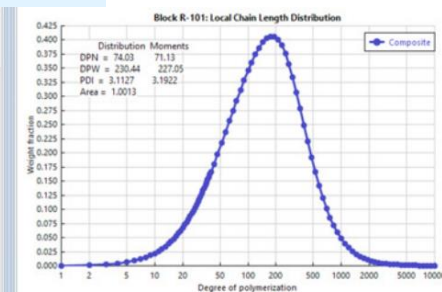
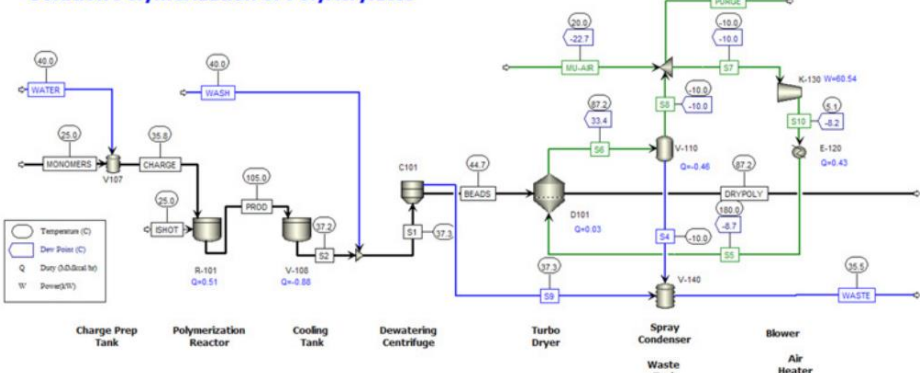


Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Oprogramowanie do komputerowego wspomaganie projektowania procesów i instalacji technologicznych firmy Aspen Tech



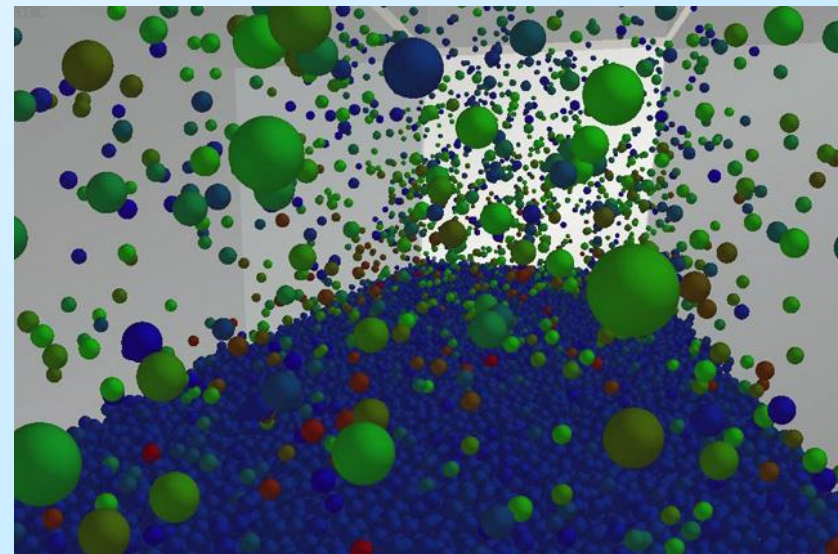
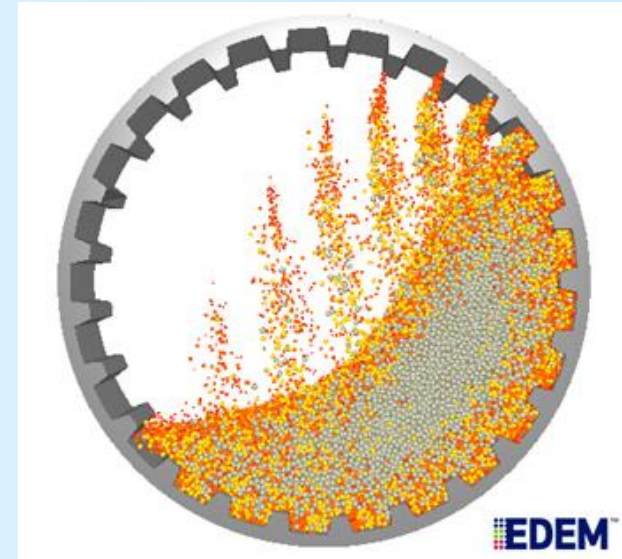
Solution Polymerization of PolyAcrylates



Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Oprogramowanie do modelowania procesów
z udziałem materiałów sypkich

- **EDEM** firmy DEM Solutions – program do symulacji zachowania się materiału sypkiego w przestrzeni 3D
- **PFC2D** (Particle Flow Code in Two Dimensions) firmy Itasca Consulting Group, Inc. – program do symulacji zachowania się materiału sypkiego w przestrzeni 2D



Umiejętności i wiedza absolwentów specjalności Inżynieria chemiczna i bioprosesowa

- Projektowanie podstawowych operacji jednostkowych, aparatury i instalacji technologicznych oraz kalkulacji kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych – przygotowanie do pracy w biurach projektowych;
- Wiedza na temat eksploatacji aparatury procesowej (kolumny rektyfikacyjne, absorbery, ekstraktory, aparatura do przetwarzania i suszenia mat. sypkich, preparatywna chromatografia cieczowa);
- Znajomość zaawansowanych programów komputerowych do projektowania i symulacji instalacji technologicznych (Aspen Plus, Aspen Exchanger Design and Rating, Ansys Fluent, Visual Vessel Design);
- Znajomość środowisk do obliczeń naukowo-inżynierskich Matlab i Maple.

Możliwości zatrudnienia absolwentów specjalności Inżynieria chemiczna i bioprocusowa

- Przemysł chemiczny i pokrewny,
- Przemysł spożywczy,
- Przemysł farmaceutyczny,
- Przemysł biotechnologiczny,
- Energetyka i OZE,
- Technologie wodorowe,
- Ochrona środowiska,
- Biura projektowe dla wyżej,
wymienionych gałęzi przemysłu



Dlaczego warto wybrać specjalność inżynieria chemiczna i bioprocusowa?



- aby projektować i kontrolować przemysłowe procesy technologiczne w sposób przyjazny dla środowiska, a tym samym ratować planetę przed kryzysem klimatycznym,
- dla uniwersalnego wykształcenia inżynierskiego, pozwalającego znaleźć zatrudnienie także w pokrewnych branżach przemysłu przetwórczego,
- aby nauczyć się wykorzystania nowoczesnego oprogramowania komputerowego stosowanego w przemyśle i w biurach projektowych.