



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



**WYDZIAŁ
CHEMICZNY**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Studia I stopnia

Kierunek:

**INŻYNIERIA CHEMICZNA
I PROCESOWA**

Specjalność:

**Inżynieria produktu
i procesów proekologicznych**

PLAN PREZENTACJI

- 1. Przedstawienie specjalności**
- 2. Przedmioty kierunkowe na specjalności**
- 3. Prezentacja Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej**
- 3. Tematyka prac badawczych i dyplomowych**
- 4. Wyposażenie i aparatura**
- 5. Współpraca z przemysłem oraz uczelniami zagranicznymi**

Studenci specjalności
Inżynieria produktu
i procesów proekologicznych
kontynuują kształcenie w zakresie
nowoczesnej inżynierii
chemicznej i procesowej



Inżynieria chemiczna i procesowa

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



*Co jest celem
inżynierii
chemicznej
i procesowej ?*

Celem inżynierii procesowej jest stworzenie, **ilościowego opisu** przemysłowych procesów przetwarzania i transportu substancji, na podstawie doświadczeń i analizy teoretycznej.

Opis ilościowy stanowi podstawę **projektowania**, właściwej **eksploatacji**, **modernizacji** i automatycznego **sterowania** instalacjami przemysłowymi w szeroko rozumianym przemyśle przetwórczym, tj. przemyśle chemicznym, rafineryjnym, energetyce, farmaceutycznym, przetwórstwie spożywczym, **tworzyw sztucznych**, ochronie środowiska i dziedzinach pokrewnych.

W odróżnieniu od technologii chemicznej, zadania **inżynierii procesowej**

mniej dotyczą receptury, tj. koncepcji chemicznej, a w większym stopniu technicznych problemów realizacji **procesów jednostkowych** składających się na instalację technologiczną oraz integracji tych procesów.



W związku z tym **inżynierię procesową** (chemiczną) można uważać **za czwarty dział techniki** po: inżynierii mechanicznej, budowlanej i elektrotechnicznej/IT.

PRZEDMIOTY KIERUNKOWE

Wspólne:

Procesy mechaniczne i aparatura procesowa, intensyfikacja procesów,
Projektowanie aparatury do przenoszenia ciepła,
Dyfuzyjne procesy rozdziału,
Technologia chemiczna,
Chemia i technologia polimerów,
Projekt technologiczny,
Modelowanie przepływów metodami CFD,
Materiały inżynierskie,
Dla specjalności Inżynieria produktu i procesów proekologicznych:

Wybrane operacje jednostkowe,

Inżynieria materiałów sypkich,

Inżynieria produktu,

Komputerowe wspomaganie projektowania 3D,

Inżynieria procesów oczyszczania ścieków,

Inżynieria zrównoważonych procesów przemysłowych,

Inżynieria środowiska,

Odnawialne źródła energii i technologie energooszczędne,

UMIEJĘTNOŚCI I WIEDZA ABSOLWENTÓW SPECJALNOŚCI

umiejętność opisu zjawisk stanowiących podstawę przebiegu procesów w skali przemysłowej, tj. zasad bilansowania masy, energii i pędu, opisu równowagi (chemicznej i fazowej) oraz kinetyki procesowej (reakcji chemicznych, przenoszenia masy, pędu i energii),

- znajomość podstaw inżynierii produktu oraz podstaw technologii zrównoważonych i ochrony środowiska,
- przygotowanie do pracy w przemyśle - wiedza na temat bezpiecznego prowadzenia procesów i sterowania ich przebiegiem w skali przemysłowej,
- przygotowanie do pracy w biurach projektowych - umiejętność korzystania z programów typu CAD i CAPP do komputerowego wspomagania projektowania, a także oprogramowania do obliczeń inżynierskich i modelowania,
- wiedza na temat zasad projektowania procesów i aparatów, kalkulacji kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji przemysłowych, korzystania z literatury fachowej i baz danych,

A także wiele umiejętności synkretycznych umożliwiających zatrudnienie nie tylko w przemyśle, ale także w wielu laboratoriach, np. analitycznych



Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej



prof. dr hab. inż. Dorota Antos - kierownik

prof. dr hab. inż. Krzysztof Kaczmarski

prof. dr hab. inż. Roman Petrus

dr hab. inż. Wojciech Piątkowski, prof. PRz

dr hab. inż. Mirosław Szukiewicz, prof. PRz

dr hab. inż. Wojciech Zapała, prof. PRz

dr inż. Grzegorz Poplewski, prof. PRz

dr inż. Roman Bochenek

dr inż. Marcin Chutkowski

dr inż. Michał Kołodziej

dr inż. Karolina Leś

dr inż. Wojciech Marek

dr inż. Renata Muca

dr inż. Maksymilian Olbrycht

dr inż. Izabela Poplewska

dr inż. Mateusz Przywara

dr Tomasz Rozwadowski

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

- Chromatograficzne i adsorpcyjne metody rozdzielania mieszanin,
- Modelowanie, optymalizacja i integracja procesów i systemów technologicznych,
- Badania doświadczalne i modelowanie komputerowe operacji z udziałem materiałów sypkich.
- Komputerowe wspomaganie projektowania procesów i systemów technologicznych (symulator procesowy ASPEN PLUS, oprogramowanie CFD),
- Badania i modelowanie procesów reaktorowych w układach homoi heterofazowych, a w szczególności katalizy heterogenicznej oraz sorpcji powierzchniowej,

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,

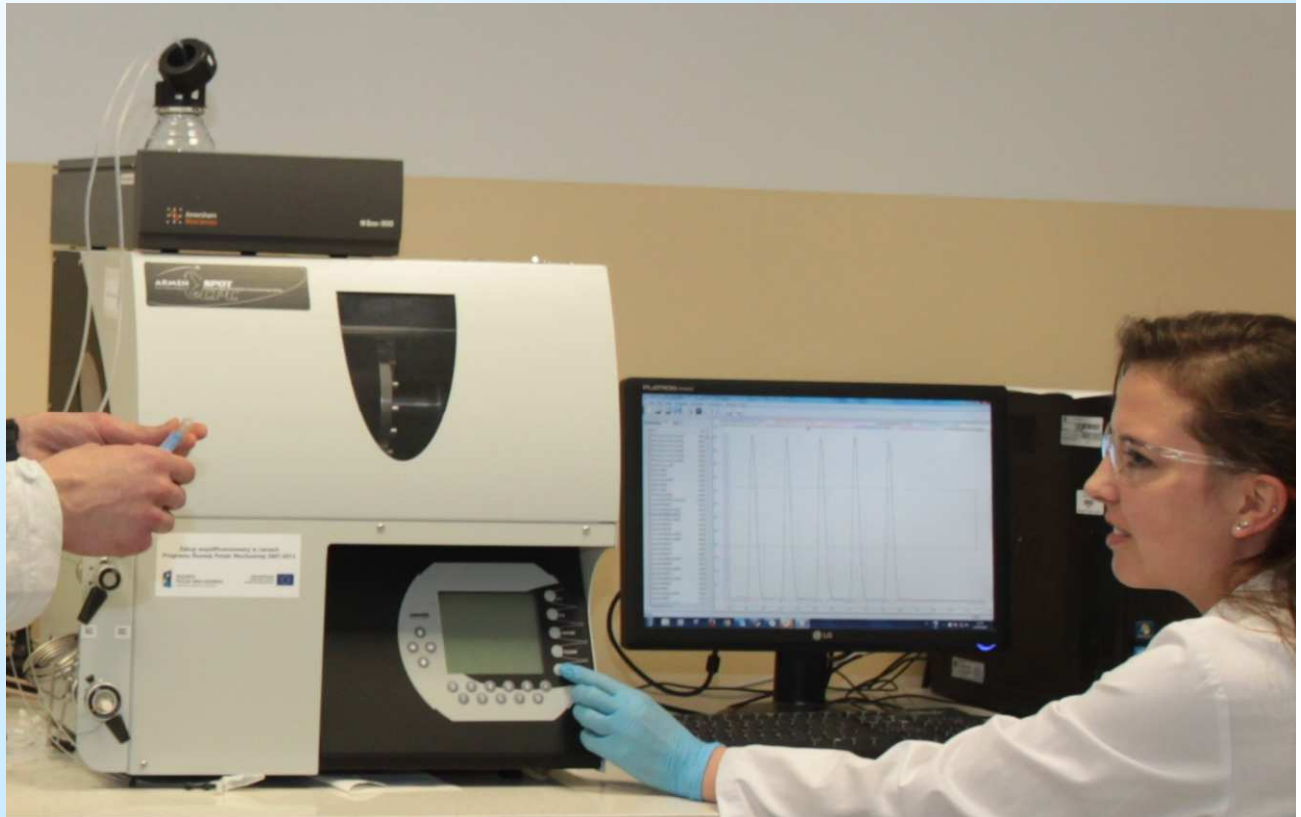


Aparatura badawcza

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

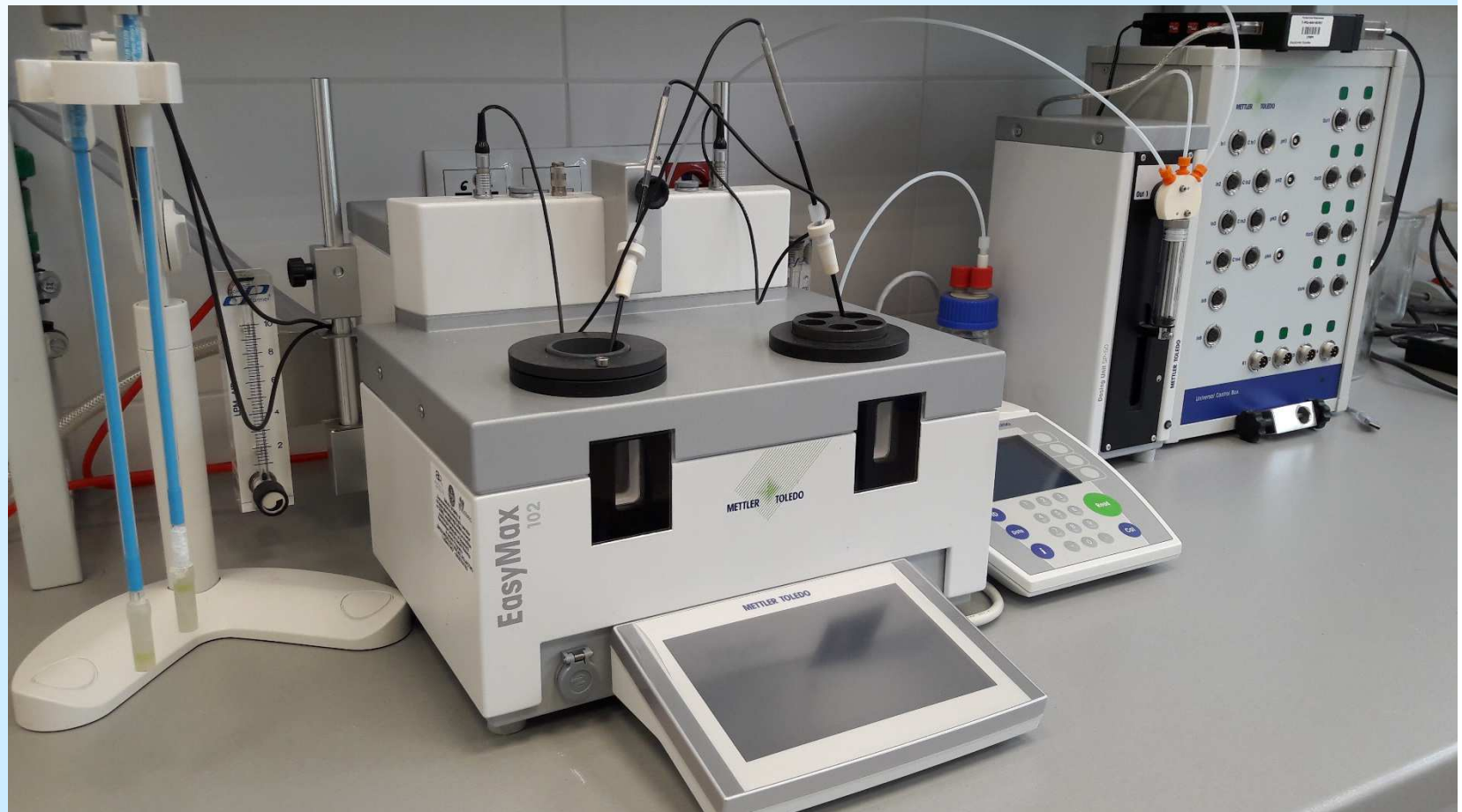
- zestaw do ultrafiltracji tangencjalnej,
- zestaw do filtracji prostopadłej białek)



Aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- Stacja syntezy EasyMax Mettler Toledo



Aparatura badawcza

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

- Instalacja do suszenia ze sterownikiem przemysłowym



Aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium badawcze materiałów sypkich

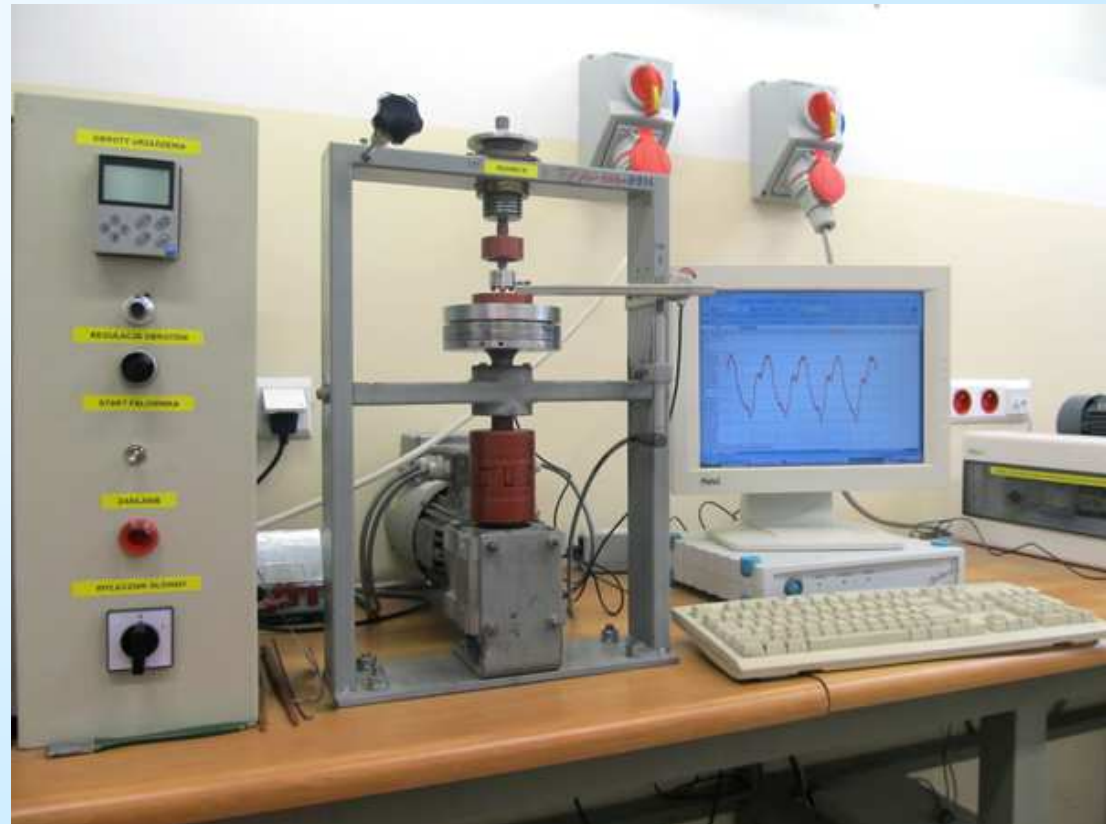
- Mieszalnik ścinający
Hosokawa Pico-Bond,



- Aparat bezpośredniego
ścianania Jenike'go

Aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium badawcze materiałów sypkich



- Reometr obrotowy,
- Granulator fluidalny,

Aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

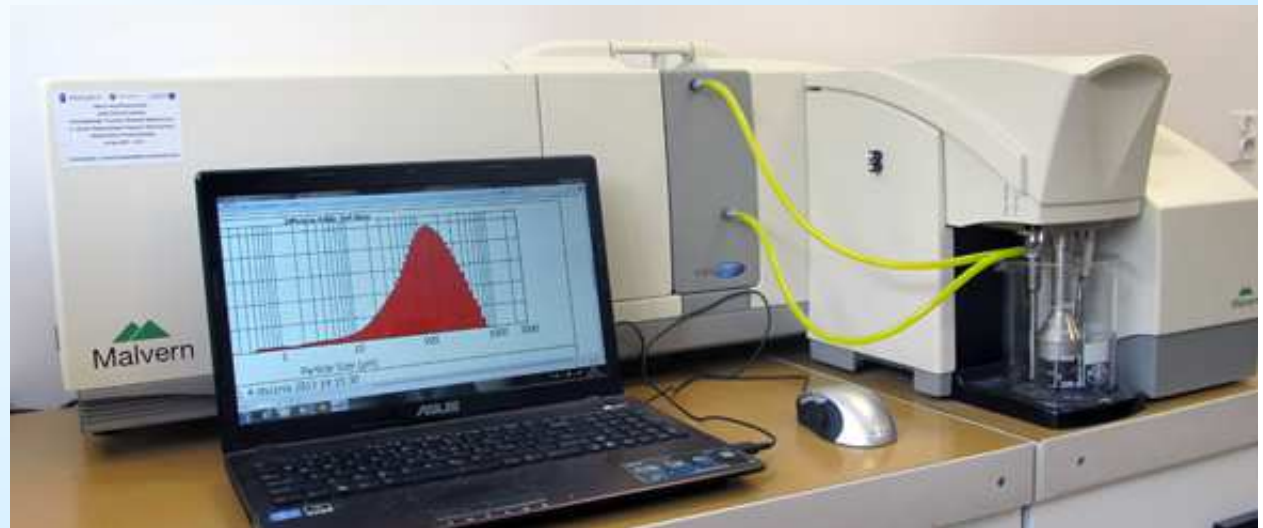
Laboratorium badawcze materiałów sypkich

- 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

- Chromatograf gazowy

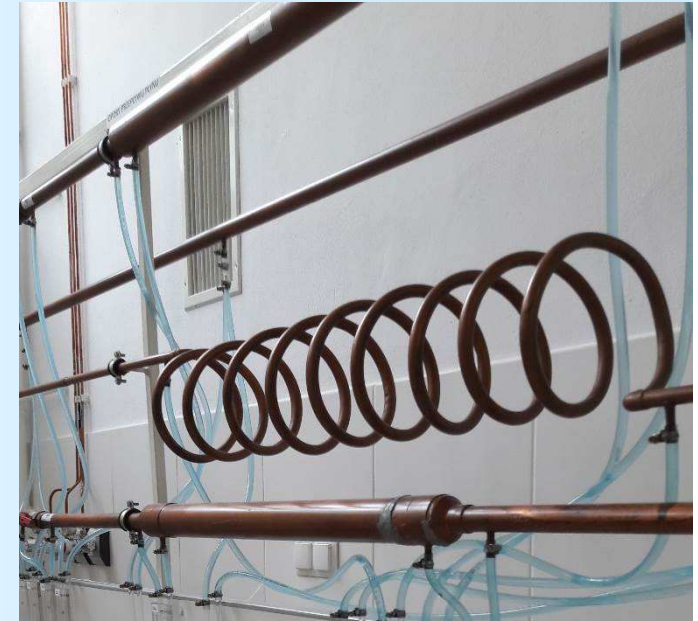
- Microactivity Effi reactor – w pełni sterowany układ do badania aktywności katalizatora oraz wydajności i kinetyki reakcji chemicznych w fazie gazowej



Laboratoria dydaktyczne

Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

- Stanowiska dydaktyczne do badań (m.in.):
oporów przepływu płynów, kinetyki
suszenia, rektyfikacji okresowej,
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



Laboratoria dydaktyczne Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

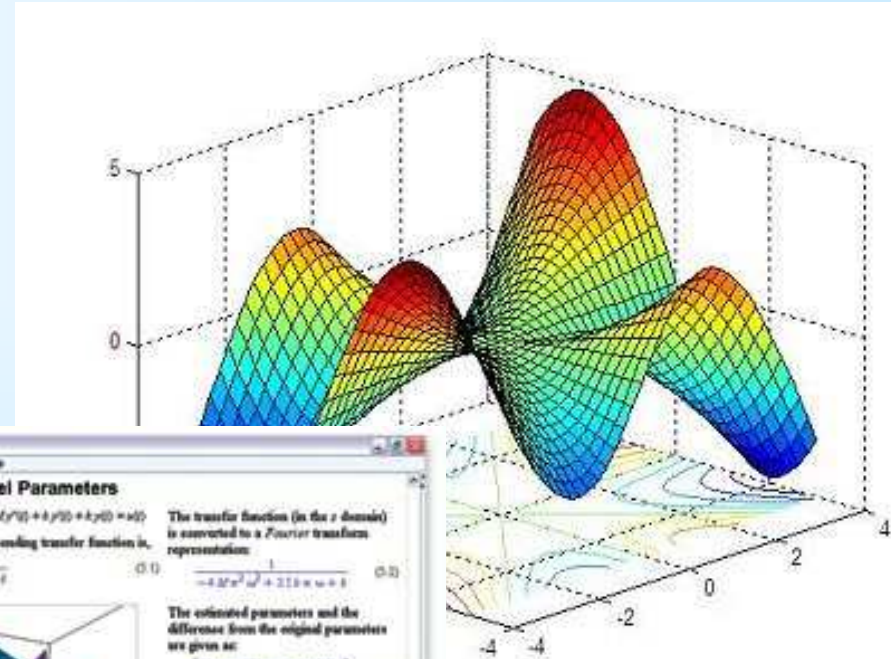
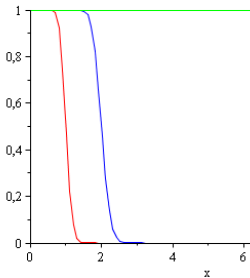


Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Pakiety obliczeniowe 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 =
plots[display]([p1, p2, p3])
    
```



Estimation of the Model Parameters

Consider the differential equation $M'(t) + b \cdot p(t) + k \cdot p(t) = a(t)$

In terms of M, b and k , the corresponding transfer function is:

$$\frac{1}{M^2 + b \cdot s + k} \quad (3.1)$$

The transfer function (in the s domain) is converted to a Fourier transform representation:

$$\frac{1}{-4.2M^2 \omega^2 + 2.13 \omega + 0.8} \quad (3.2)$$

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

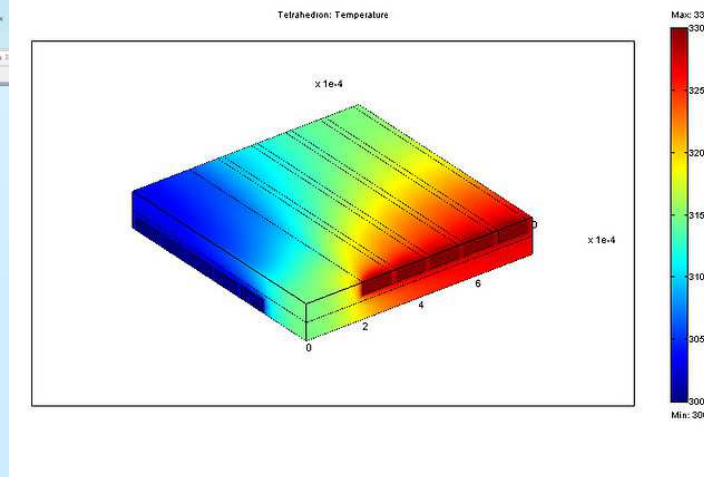
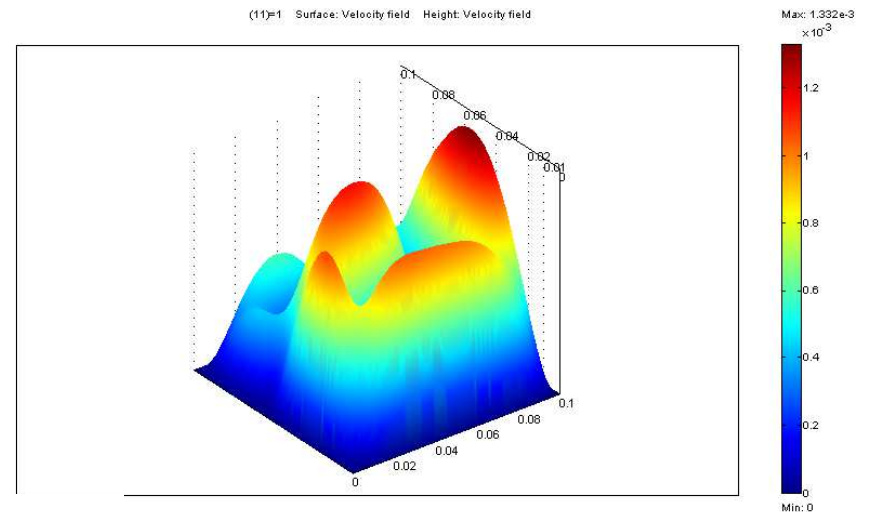
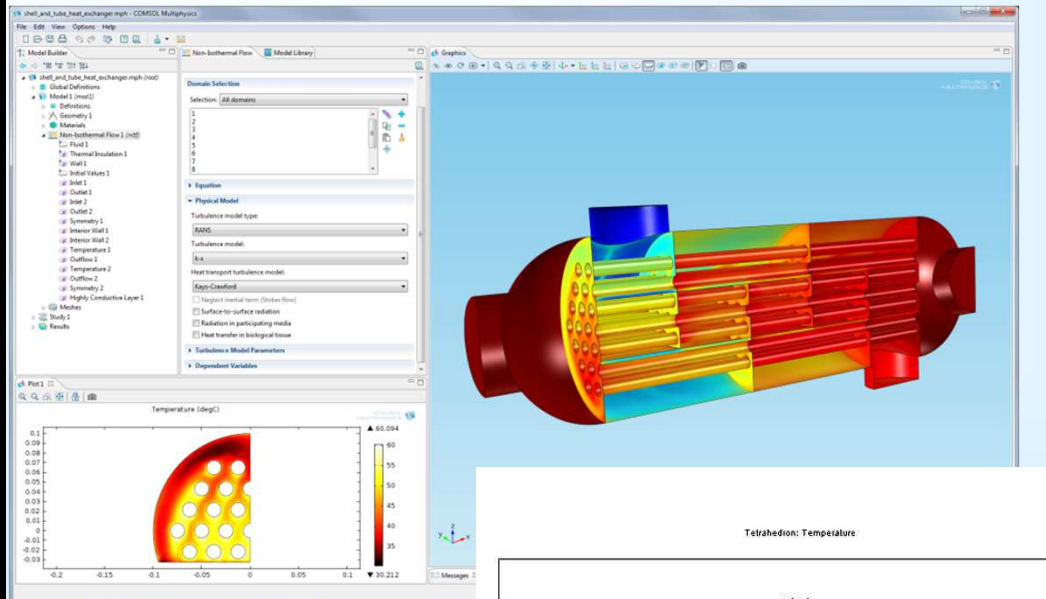
$$\begin{bmatrix} b = 2.9820 & \Delta b = -0.0180 \\ M = 4.3200 & \Delta M = -0.0781 \\ k = 1.9157 & \Delta k = -0.0843 \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

Compare the measured and estimated models:

Damping coeff (b)

Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

ANSYS Fluent, COMSOL Multiphysics



Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Pakiet ASPEN

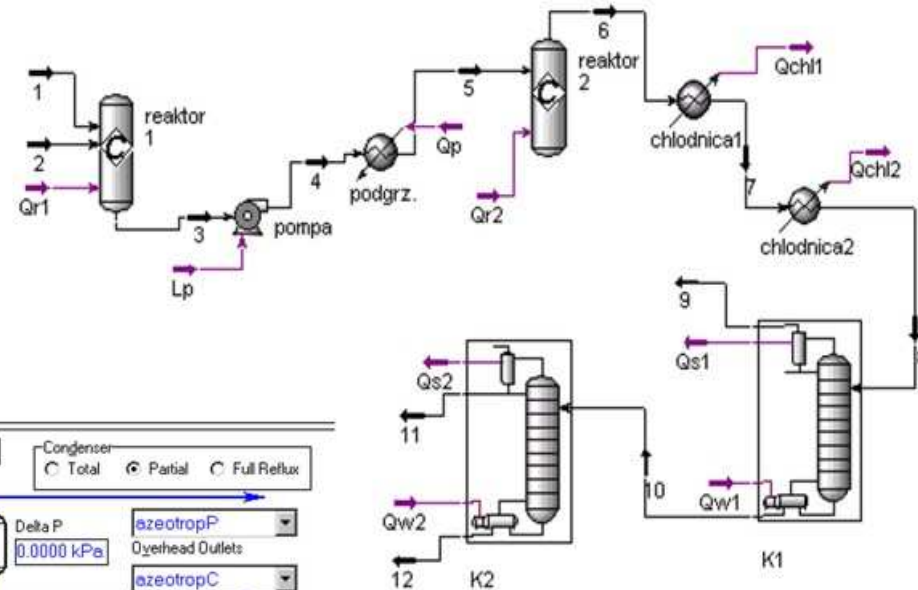


Engineering Suite
Aspen OLI

Version
7.2



© 2009 Aspen Technology, Inc. AspenTech®, as are trademarks or registered trademarks of Aspen



Design Column Name: kolumna Sub-Flowsheet Tag: COL1

Condenser: Total Partial Full Reflux

Condenser Energy Stream: Qskr

Delta P: 0.0000 kPa

Overhead Outlets: azeotropP

Bottoms Outlets: azeotropC

Stream	Inlet Stage
surowiec	6_Main
aceton	21_Meir
<New Inlet>	

Inlet Streams

Optional Side Draws

Stream	Type	Draw Stage
<New Outlet>		

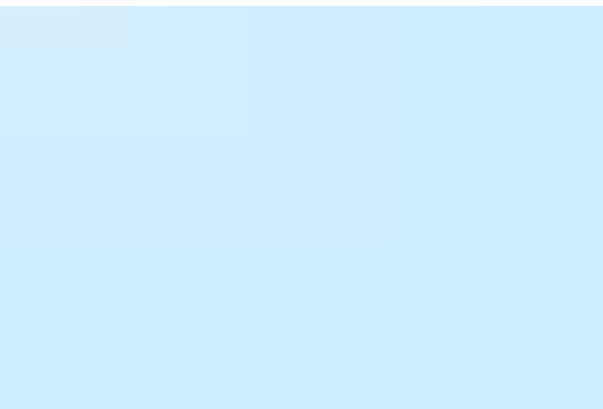
Reboiler Energy Stream: Qwyp

Bottoms Liquid Outlet: benzen

Stage Numbering: Top Down Bottom Up

Design Parameters / Side Ops / Rating / Worksheet / Performance / Flowsheet / Reactions / Dynamics

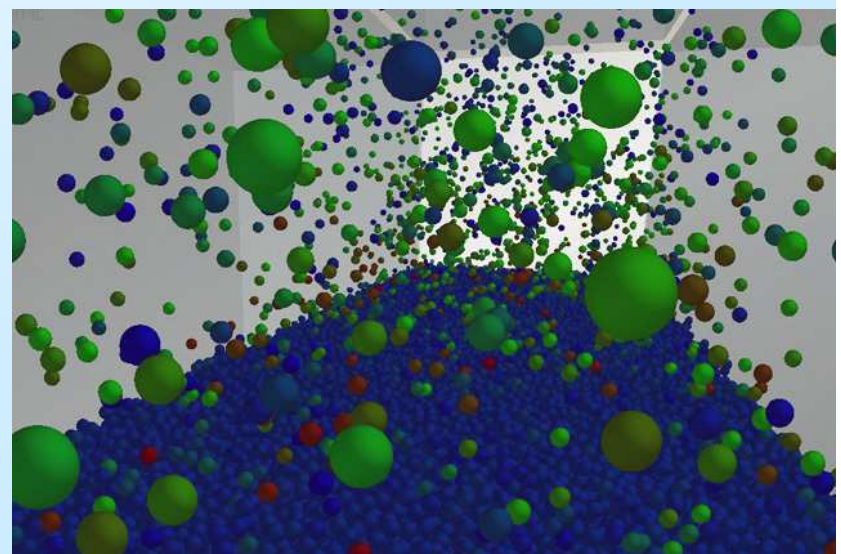
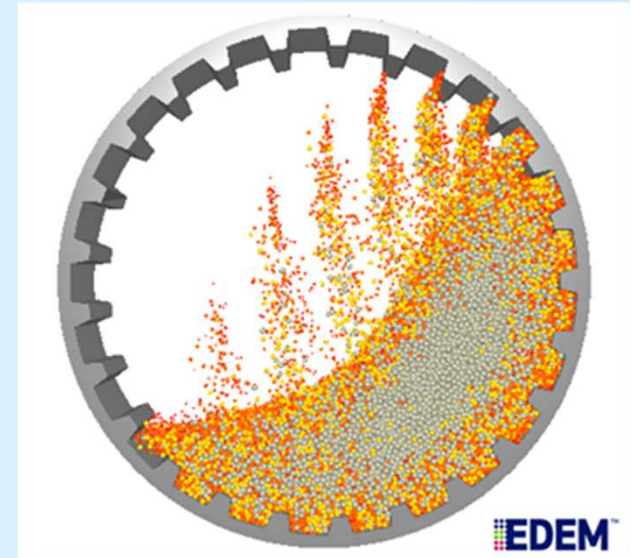
Delete Column Environment... Run Reset Save Update Outlets



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



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
- Siarkopol Tarnobrzeg
- Stalprodukt Bochnia

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

- Uniwersytet Otto von Guericke w Magdeburgu;
- 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)

Inne kontakty zagraniczne pracowników Katedry

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



Możliwości zatrudnienia absolwentów specjalności Inżynieria produktu i procesów proekologicznych

- Przemysł chemiczny
- Przeróbka ropy i gazu
- Energetyka, w tym OZE
- Inżynieria ochrony środowiska
- Przemysł spożywczy
- Przemysł farmaceutyczny
- Biura projektowe dla wyżej wymienionych gałęzi przemysłu
-



Dlaczego warto wybrać specjalność inżynieria produktu i procesów proekologicznych?



- dla lepszego poznania interdyscyplinarnej nowoczesnej i stale rozwijającej się dziedziny wiedzy jaką jest inżynieria chemiczna i procesowa
- dla gruntownego wykształcenia technicznego, pozwalającego znaleźć zatrudnienie nie tylko w branży chemicznej ale również w pokrewnych przemysłach jako kadra inżynierska zarządzająca produkcją
- dla zdobycia umiejętności korzystania z zaawansowanych narzędzi do komputerowego wspomagania projektowania procesów i systemów technologicznych stosowanych w przemyśle i w biurach projektowych
- dla miłej atmosfery w nauczaniu i pracy, którą zapewnia kompetentna kadra naukowo - dydaktyczna