



**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**
- 3. Wyposażenie i aparatura**
- 4. Tematyka prac badawczych i dyplomowych**
- 5. Współpraca z przemysłem oraz uczelniami zagranicznymi**

*Co to jest inżynieria chemiczna  
i procesowa?*



# *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 przemyśle chemicznym i farmaceutycznym, przetwórstwie spożywczym, ochronie środowiska i wielu innych, pokrewnych dziedzinach.

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

---

Dyfuzyjne procesy rozdziału,

**Inżynieria produktu,**

**Komputerowe wspomaganie projektowania 3D,**

Materiały inżynierskie,

Procesy mechaniczne i aparatura procesowa, intensyfikacja procesów,

Projektowanie aparatury do przenoszenia ciepła,

Technologia chemiczna,

Chemia i technologia polimerów,

**Inżynieria procesów oczyszczania ścieków,**

**Inżynieria zrównoważonych procesów przemysłowych,**

**Wybrane operacje jednostkowe,**

**Inżynieria materiałów sypkich,**

**Inżynieria środowiska,**

**Odnawialne źródła energii i technologie energooszczędne,**

Projekt technologiczny



# 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),
- wiedza na temat bezpiecznego prowadzenia procesów i sterowania ich przebiegiem w skali przemysłowej,
- znajomość podstaw inżynierii produktu oraz podstaw technologii zrównoważonych i ochrony środowiska,
- umiejętność korzystania z programów typu CAD do komputerowego wspomaganego 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,



# Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej



**prof. dr hab. inż. Dorota Antos - kierownik**

**prof. dr hab. inż. Roman Petrus**

**prof. dr hab. inż. Krzysztof Kaczmarek**

**dr hab. inż. Ireneusz Opaliński, prof. PRz**

**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. Izabela Poplewska**

**dr inż. Grzegorz Poplewski**

**dr inż. Renata Muca**

**dr inż. Mateusz Przywara**

**dr inż. Wojciech Marek**

**dr inż. Maksymilian Olbrycht**

**mgr inż. Karolina Leś**

# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- chromatografy LC i HPLC,



# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych  
technik chromatograficznych

- chromatografy HPLC i UPLC,



# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych  
technik chromatograficznych

- układ chromatograficzny SMB  
do chromatografii ciągłej  
białek,



# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- Odśrodkowy ekstraktor przeciwprądowy SPOT CPC,



# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

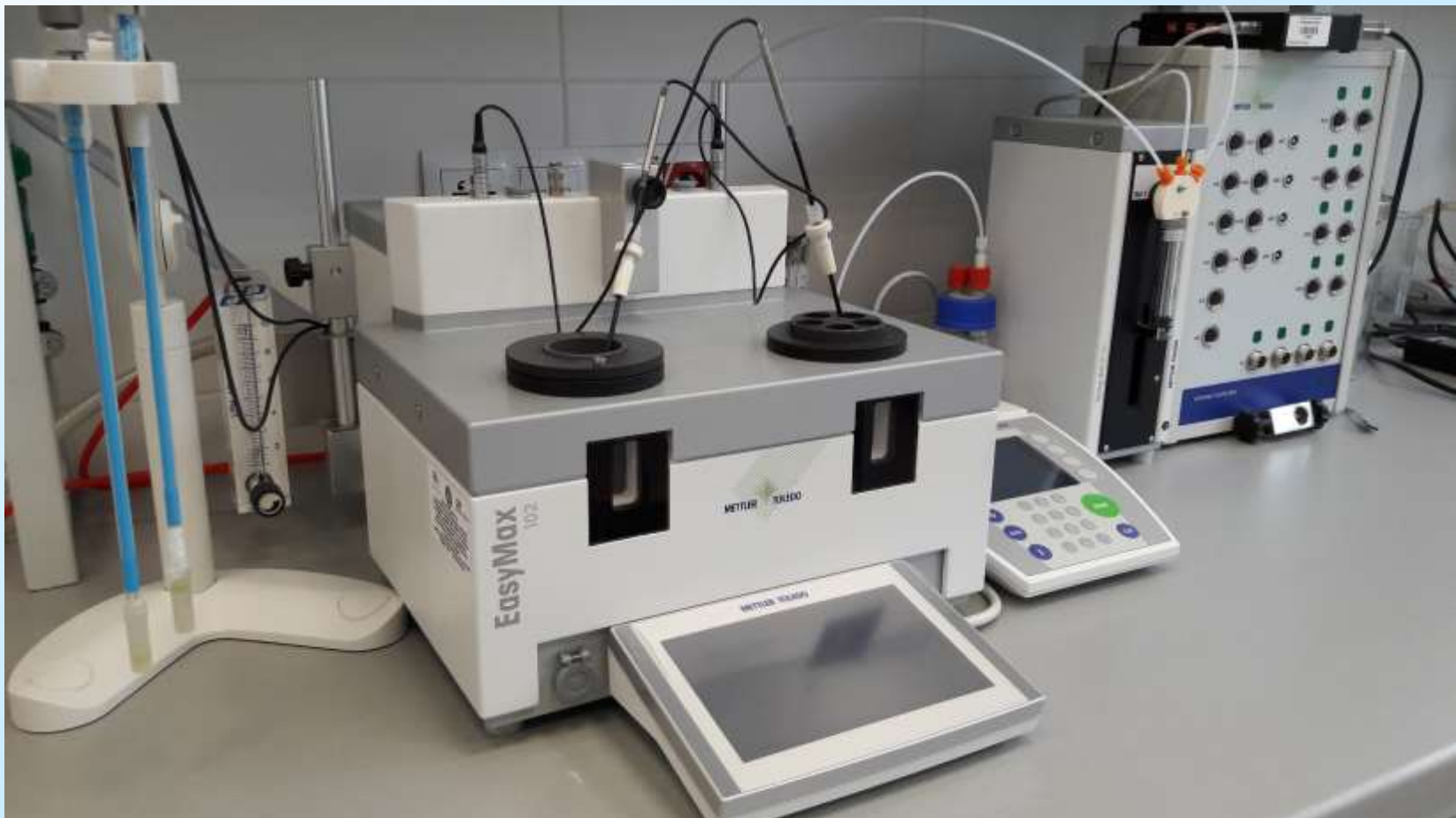
- zestaw do ultrafiltracji tangencjalnej,
- zestaw do filtracji prostopadłej białek)



# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- Stacja syntezy EasyMax Mettler Toledo





# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- Instalacja do suszenia ze sterownikiem przemysłowym



# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium badawcze materiałów sypkich

- Mieszalnik ścinający  
Hosokawa Pico-Bond,



- Aparat bezpośredniego  
ścianania Jenike'go

# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium badawcze materiałów sypkich



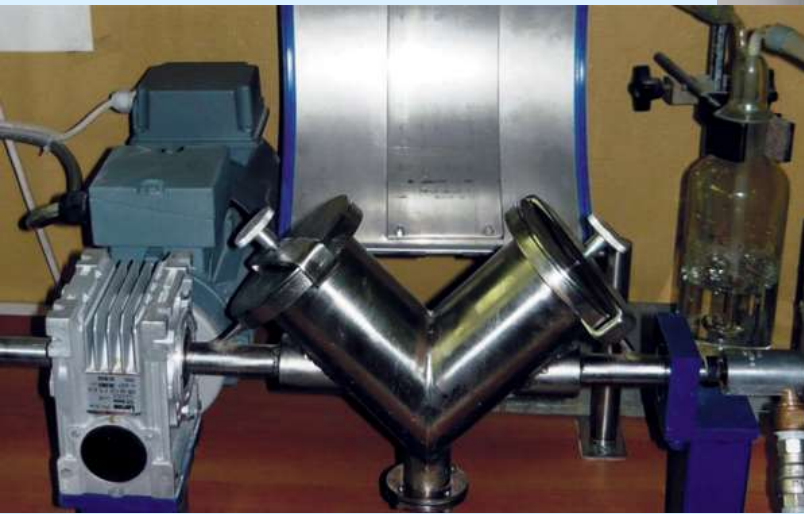
- Reometr obrotowy,
- Granulator fluidalny,

# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium badawcze materiałów sypkich

- Tester własności przepływowych proszków,

- Mieszalnik przesypowy,

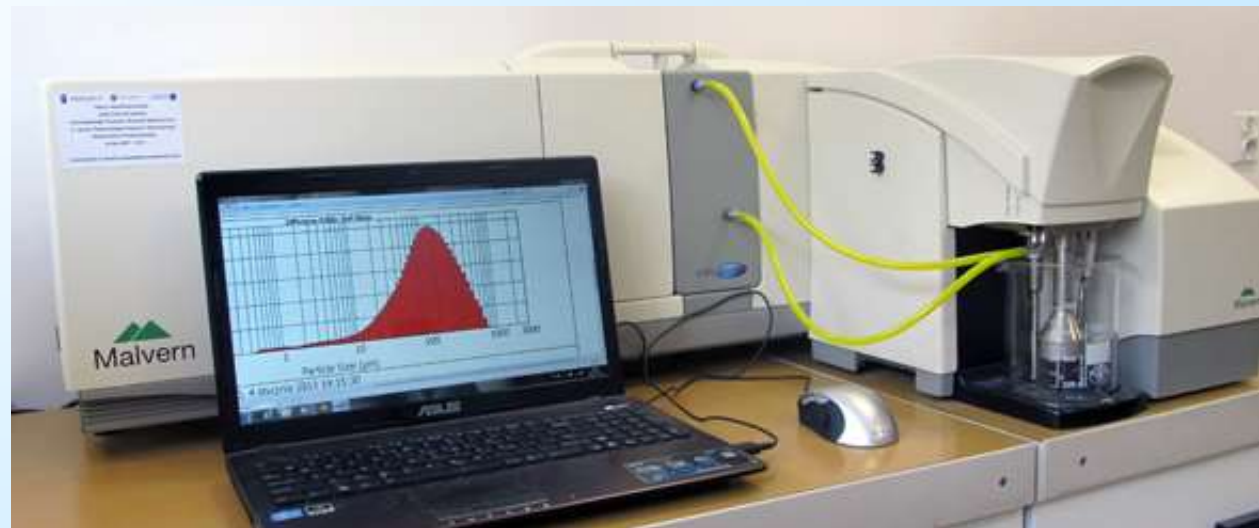


# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium badawcze materiałów sypkich



- Młyn planetarny



- Laserowy analizator dyfrakcyjny,

# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium badawcze materiałów sypkich

- Granulator talerzowy



# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

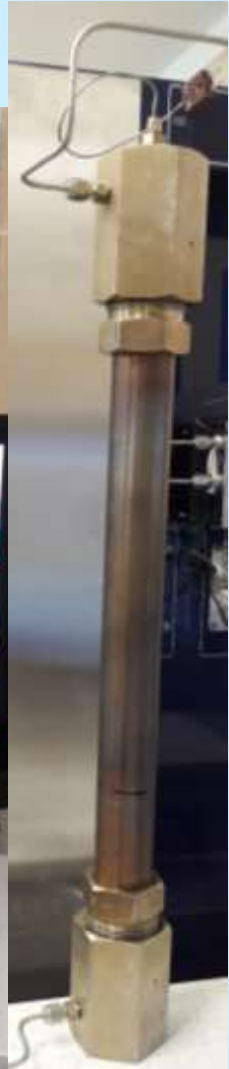
## Laboratorium spektroskopii i procesów ochrony środowiska

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



# Wyposażenie i 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



- Układ badawczy z reaktorem rurowym w fazie gazowej z systemem sterowania



- Chromatograf gazowy



# 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

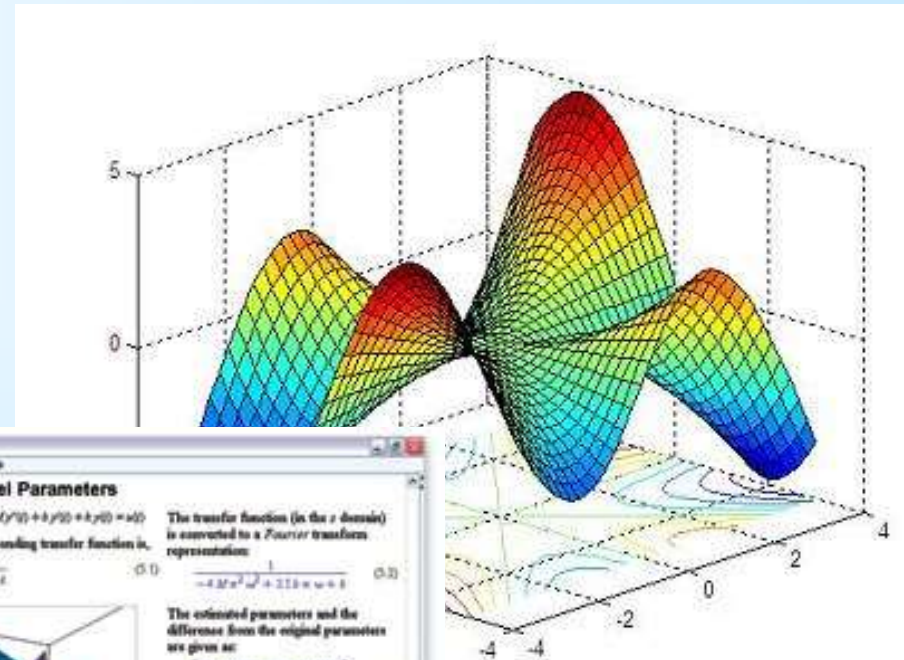
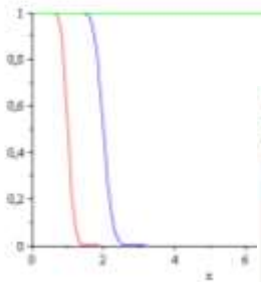


# Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## 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
> pdr = pdsolve(PDE, IBC, numeric, spacestep = 1/40, timestep = 1/100, time = 1, range = 0..10)
pdr = module() export plot, plot3d, animate, value, settings; end module
p1 = pdr:-plot(t=1, numpoints = 100) / p2 = pdr:-plot(t=2, numpoints = 100, color = blue) / p3 = pdr:-plot(t=10, numpoints = 100, color =
plot(display)([p1, p2, p3])
    
```



**Maple 10**

**Estimation of the Model Parameters**

Consider the differential equation  $M\ddot{y}(t) + b\dot{y}(t) + ky(t) = u(t)$

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

$$\frac{1}{Ms^2 + bs + k} \quad (0.1)$$

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

$$\frac{1}{-4.2M\omega^2 + 2.13b\omega + k} \quad (0.2)$$

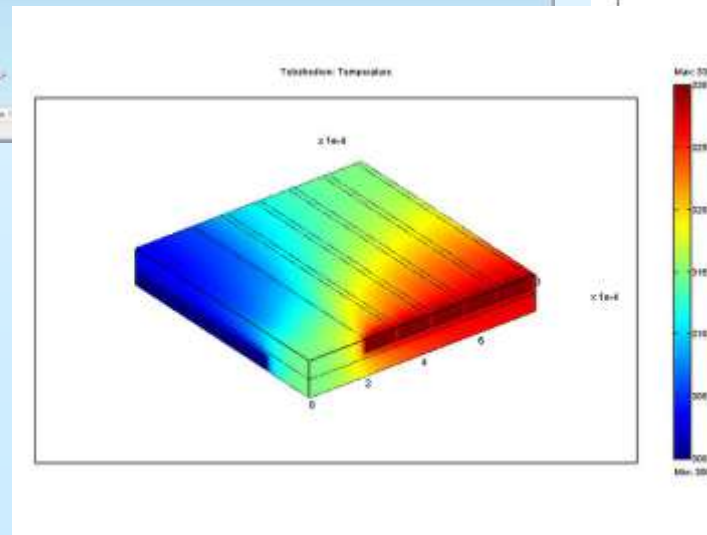
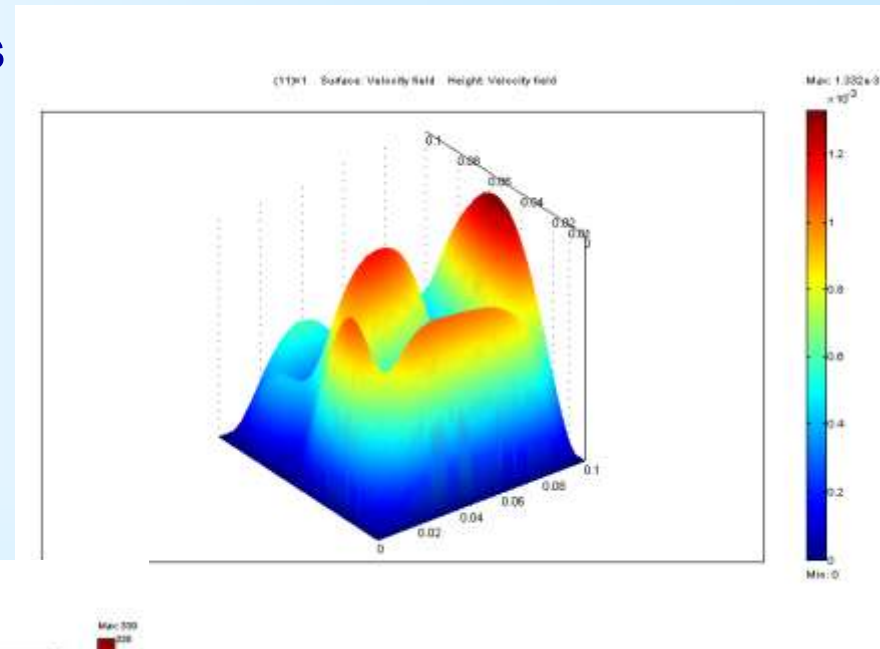
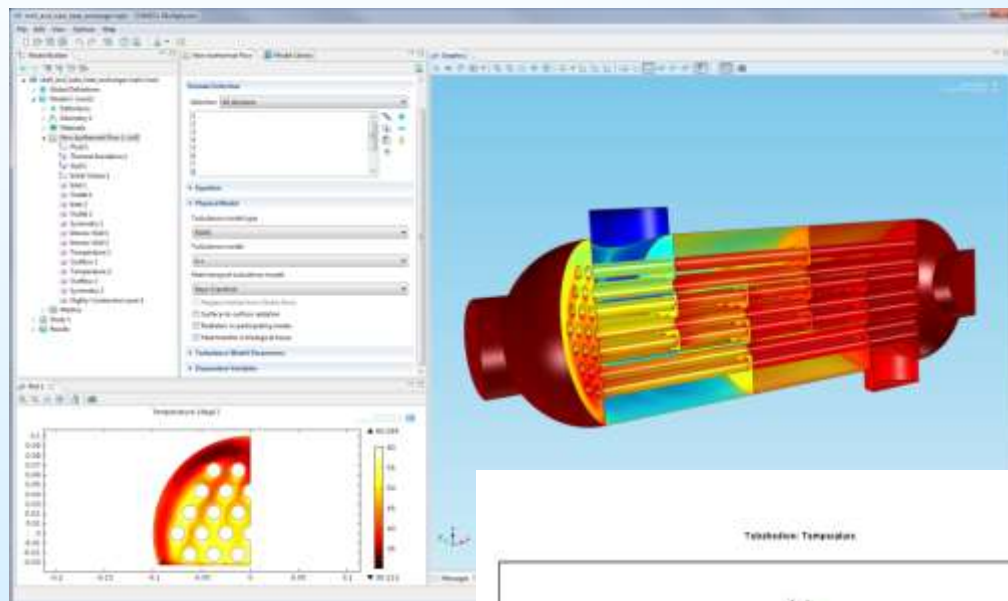
The estimated parameters and the difference from the original parameters are given as:

$$\begin{bmatrix} k = 2.9820 & \Delta k = -0.0180 \\ M = 4.2209 & \Delta M = -0.0791 \\ b = 1.9377 & \Delta b = -0.0623 \end{bmatrix} \quad (0.3)$$

Compare the measured and estimated models:

# Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

ANSYS Fluent, COMSOL Multiphysics





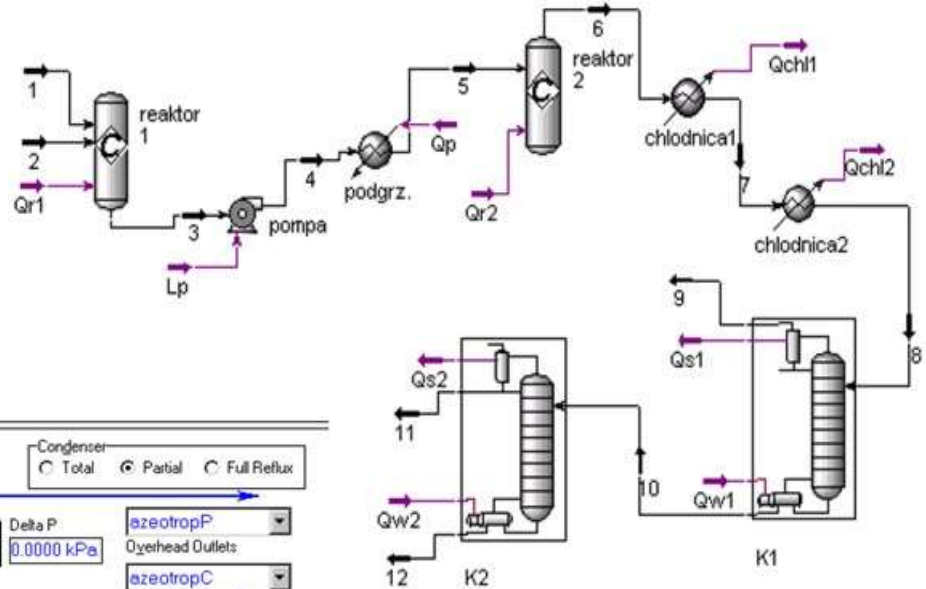
# Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Pakiet ASPEN



Engineering Suite  
Aspen OLI

Version  
7.2



Design Column Name: **kolumna** Sub-Flowsheet Tag: **COL1** Condenser:  Total  Partial  Full Reflux

Connections Monitor Specs Subcooling Notes

Condenser Energy Stream: **Qskr** Delta P: **0.0000 kPa** azeotropP Overhead Outlets: azeotropC

Stream	Inlet Stage
surowiec	6 Meir
aceton	21 Meir
<New Inlet>	

Inlet Streams

Optional Side Drags

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

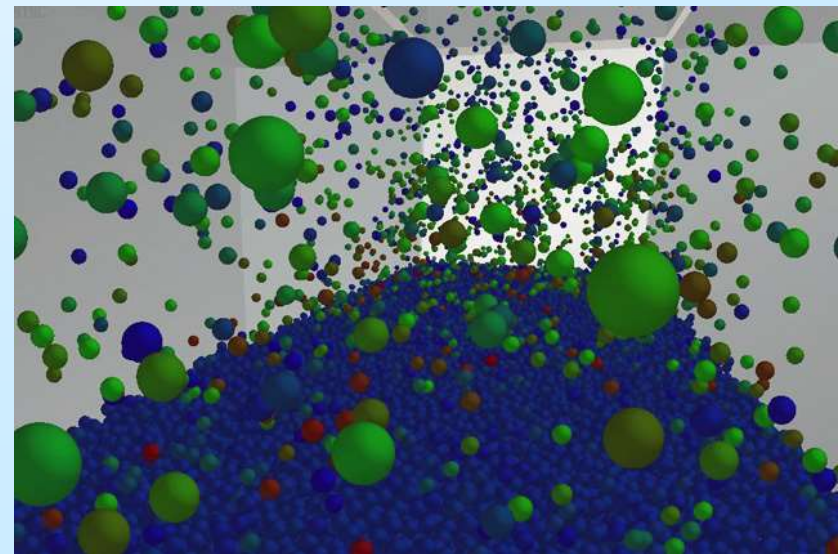
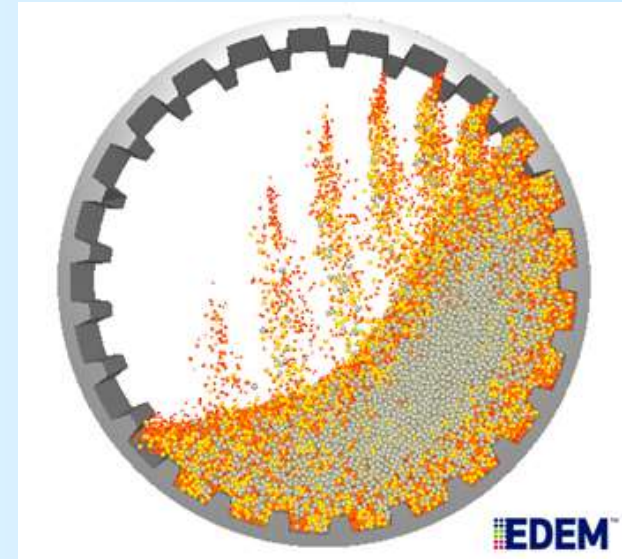
Delete Column Environment... Run Reset Converged Update Outlets

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

# 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



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

- Chromatograficzne i adsorpcyjne metody rozdzielanie mieszanin,
- Modelowanie, optymalizacja i integracja procesów i systemów technologicznych,
- 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,
- Badania doświadczalne i modelowanie komputerowe operacji z udziałem materiałów sypkich.

# 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)

# Dodatkowe 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
- Przemysł spożywczy
- Przemysł farmaceutyczny
- Biura projektowe dla wyżej wymienionych gałęzi przemysłu
- Inżynieria i ochrona środowiska



# 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 wspomaganie projektowania procesów i systemów technologicznych stosowanych w przemyśle i w biurach projektowych