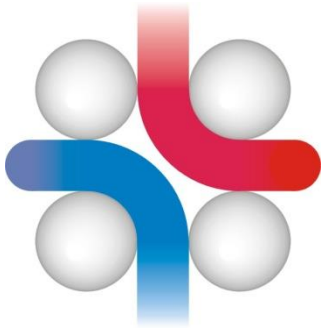


**Kierunek:**

**BIOTECHNOLOGIA**

**Specjalność:**

**Inżynieria procesowa  
i bioprocessowa**



# Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej

***[www: ich.prz.edu.pl](http://www.ich.prz.edu.pl)***

# Pracownicy Katedry:

prof. dr hab. inż. Dorota Antos

prof. dr hab. inż. Krzysztof Kaczmarek

prof. dr hab. inż. Roman Petrus

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. Renata Muca

dr inż. Izabela Poplewska

dr inż. Grzegorz Poplewski

dr inż. Wojciech Marek

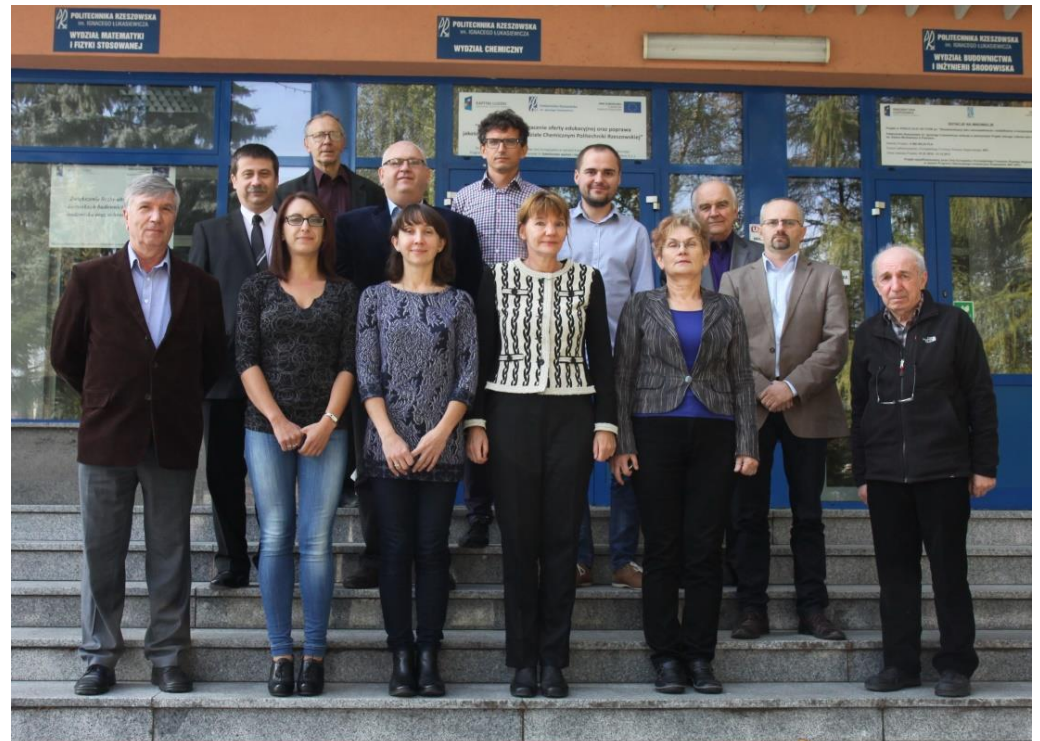
dr inż. Mateusz Przywara

dr inż. Maksymilian Olbrycht

mgr inż. Karolina Leś

mgr inż. Bożena Bieda

mgr inż. Andrzej Rzeszutko





W oparciu o kadre naukową Katedry  
Inżynierii Chemicznej  
i Procesowej Wydział Chemiczny  
uzyskał w 2007 roku prawa nadawania  
stopnia doktora nauk technicznych  
w dyscyplinie **inżynieria chemiczna**

Absolwenci specjalności mają możliwość podnoszenia  
swoich kwalifikacji w ramach studiów doktoranckich  
(studia III stopnia)  
w zakresie **inżynierii chemicznej**

# *Co to jest inżynieria procesowa i bioprosesowa?*



# Inżynieria procesowa i bioprosesowa

Jest nauką techniczną, która wykorzystując metody i wiedzę z zakresu:

- **CHEMII,**
- **BIOLOGII,**
- **MATEMATYKI,**
- **FIZYKI,**
- **INFORMATYKI,**
- oraz **EKONOMII,**



zajmuje się procesami, w których ulegają zmianie skład i właściwości materii, w wyniku przemian natury chemicznej, biochemicznej i fizykochemicznej.



*Co jest celem inżynierii procesowej i bioprocessowej?*

Celem inżynierii procesowej i bioprocessowej jest stworzenie, na podstawie doświadczeń i analizy teoretycznej, ilościowego opisu procesów, w których zachodzi transformacja materii i energii.

Opis ilościowy stanowi podstawę:

- przewidywania jak proces przebiega w innych warunkach,
- projektowania aparatury,
- właściwej jej eksploatacji i modernizacji,
- automatycznego sterowania instalacjami przemysłowymi,

w przemyśle chemicznym i farmaceutycznym, biotechnologicznym, przetwórstwie spożywczym, ochronie środowiska i wielu innych, pokrewnych dziedzinach.



Zadania inżynierii procesowej i bioprosesowej dotyczą receptury, tj. koncepcji chemicznej i biochemicznej, ale także technicznych problemów realizacji procesów.



W związku z tym inżynierię procesową można uważać za czwarty dział techniki po budowlanym, mechanicznym i elektrycznym.

## Priorytetowymi kierunkami badawczymi Inżynierii Procesowej i Bioprosesowej są obecnie:

- Inżynieria reaktorów chemicznych,
- Inżynieria bioprosesowa (biochemiczna),
- Nanotechnologia,
- Intensyfikacja procesów i zaawansowane sterowanie procesami,
- Nowoczesne, niekonwencjonalne metody rozdziału mieszanin,
- Odnawialne nośniki energii,
- Procesy i aparaty chemiczne w ochronie środowiska,
- Modelowanie i optymalizacja procesów.



# PRZEDMIOTY KIERUNKOWE

## – dla specjalności inżynieria procesowa i bioprocessowa

- Bioinformatyka II, (CB)
- Kontrola jakości produktu, (CS)
- Metody fizykochemiczne w ocenie materiałów, (CM)
- Modelowanie dynamiki procesów wymiany masy i ciepła, (CI)
- Optymalizacja procesowa w biotechnologii, (CI)
- Procesy membranowe, (CI)
- Projektowanie zintegrowanych procesów technologicznych, (CI)
- Przetwarzanie danych, (CB)
- Sterowanie procesami chemicznymi i biochemicznymi, (CI)
- Termodynamika procesowa, (CI).



**CB - Zakład Biotechnologii i Bioinformatyki**

**CS - Zakład Polimerów i Biopolimerów**

**CM - Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego**

**CI - Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej**

# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych

- chromatografy HPLC i UPLC,
- układ chromatograficzny SMB do chromatografii ciągłej białek,
- ekstraktor przeciwprądowy,
- zestaw do ultrafiltracji tangencjalnej,
- zestaw do filtracji prostopadłej białek.



Rozdzielanie białek w wielokolumnowym układzie chromatograficznym.  
Chromatograf Äkta purifier firmy GE Healthcare

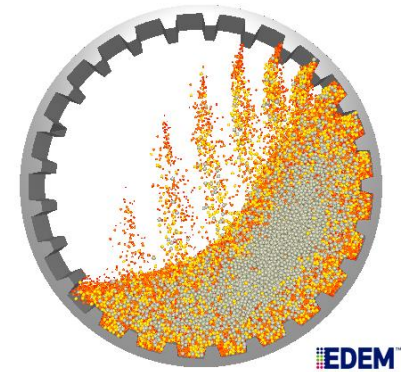


Chromatograf ciekłowy UPLC UltiMate 3000  
firmy DIONEX

# Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium badawcze materiałów sypkich

- Tester własności przepływowych proszków,
- Laserowy analizator dyfrakcyjny,
- Młyn planetarny,
- Granulator talerzowy,
- Granulator fluidalny,
- Reometr obrotowy i komórka Jenike'go.

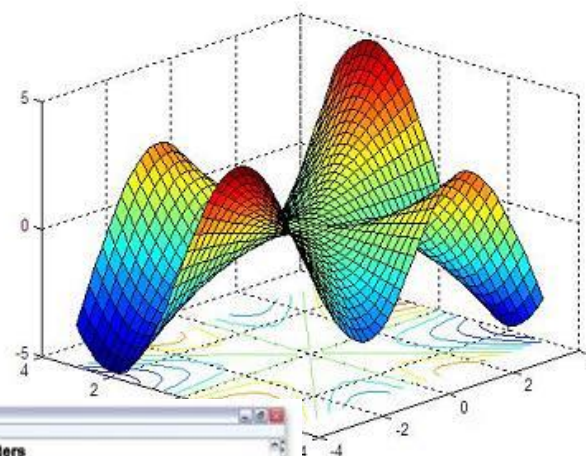
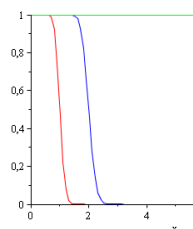


# Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Pakiety matematyczne Maple i Matlab

```

> PDE =  $\frac{\partial}{\partial t} c(x,t) + w \left( \frac{\partial}{\partial x} c(x,t) \right) = DD \cdot \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} c(x,t) \right)$ 
      PDE =  $\frac{\partial}{\partial t} c(x,t) + \frac{\partial}{\partial x} c(x,t) = \frac{1}{100} \frac{\partial^2}{\partial x^2} c(x,t)$ 
> 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 =  $\frac{1}{100}$ 
> pds := pdsolve(PDE, IBC, numeric, spacetime =  $\frac{1}{40}$ , timestep =  $\frac{1}{100}$ , 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  $M(y'') + b y' + k y = w(t)$ . The transfer function (in the  $s$  domain) is converted to a Fourier transform representation:

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

$$\frac{1}{M s^2 + b s + k} \quad (5.1)$$

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

$$\frac{1}{-4 M \omega^2 + 2 i b \omega + k} \quad (5.2)$$

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

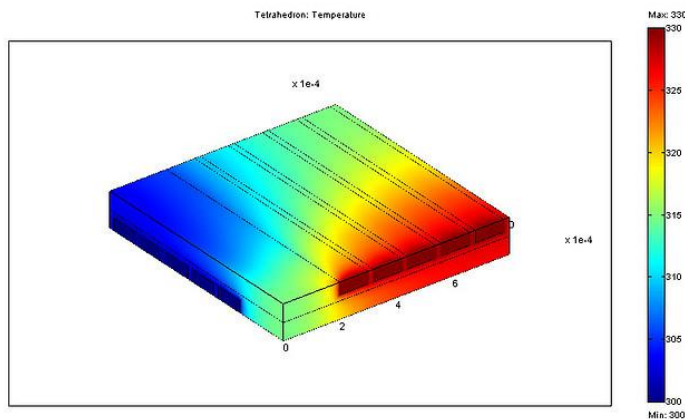
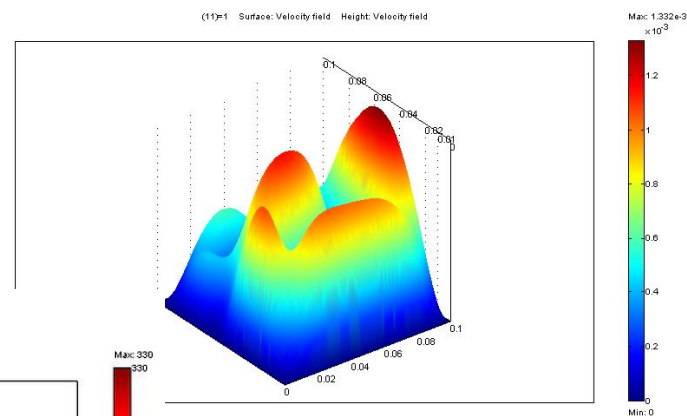
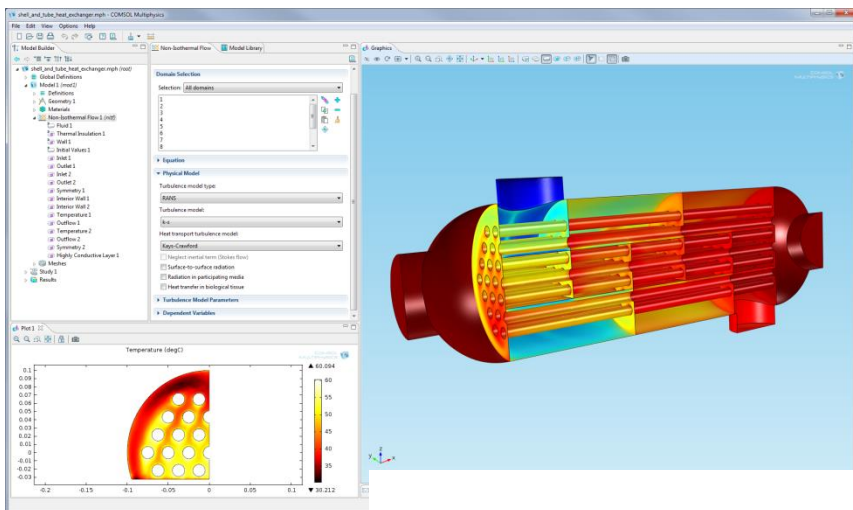
$$\begin{cases} k = 2.9820 \quad \Delta k = -0.0180 \\ M = 4.3209 \quad \Delta M = -0.0791 \\ b = 1.9037 \quad \Delta b = -0.0963 \end{cases} \quad (5.3)$$

Compare the measured and estimated models:

Damping coeff ( $\beta$ )


# Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Pakiet COMSOL Multiphysics, Pakiet ANSYS




# Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Pakiet ASPEN

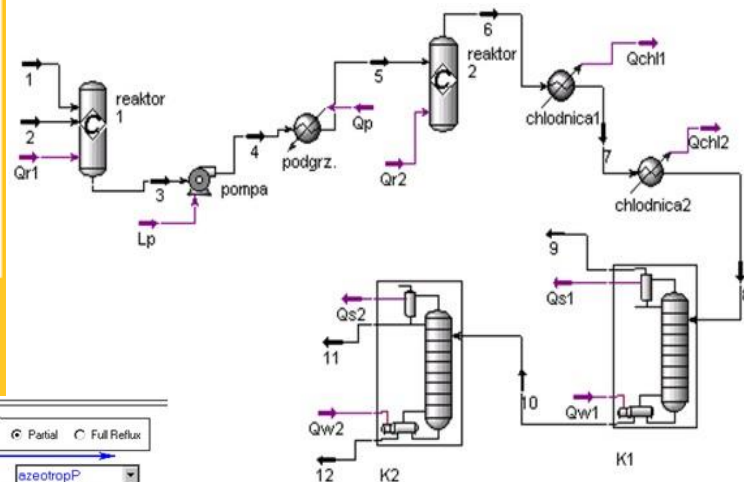



**Engineering Suite**  
**Aspen OLI**

Version  
**7.2**



© 2009 Aspen Technology, Inc. AspenTech®, aspenONE™, and the Aspen leaf logo are trademarks or registered trademarks of Aspen Technology, Inc.



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

Connections  
Monitor  
Specs  
Subcooling  
Notes

Condenser Energy Stream:  Delta P:

Inlet Stream	Inlet Stage
surowiec	6_Main
acetone	21_Main
<New Inlet>	

Num of Stages:  n = 20

P cond:  P reb:  Delta P:

Optional Side Draws:

Stream	Type	Draw Stage
<New Outlet>		

Reboiler Energy Stream:  Bottoms Liquid Outlet:

Stage Numbering:  Top Down  Bottom Up

Edit Trays...

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

Delete Column Environment... Run Reset   Update Outlets



# Umiejętności absolwentów specjalności inżynieria procesowa i bioprocessowa

- Znajomość i umiejętność projektowania podstawowych operacji jednostkowych inżynierii chemicznej obejmujących przenoszenie pędu, ciepła i masy;
- Umiejętność projektowania i optymalizacji systemów technologicznych;
- Umiejętność obsługi nowoczesnej aparatury laboratoryjnej (m.in. chromatografy HPLC i UPLC, spektrometr ICP-OES, dyfraktometr);
- Znajomość zaawansowanych programów komputerowych do projektowania i symulacji instalacji technologicznych (Aspen Plus, HYSYS, HX-Net);
- Znajomość środowisk komputerowych stosowanych do modelowania i obliczeń Matlab i Maple.

# Tematyka prac badawczych prowadzonych w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

- Chromatograficzne i adsorpcyjne metody rozdzielania mieszanin,
- Oczyszczanie białek i enancjomerów przez krystalizację,
- Optymalizacja i integracja procesów technologicznych w celu redukcji zużycia mediów grzewczych, chłodniczych i wody,
- Projektowanie systemów technologicznych,
- Badania i modelowanie procesów reaktorowych w układach homo- i 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 „Sanfarm” w Nowej Dębie,
- Zakłady Chemiczne „Organika-Sarzyna” S.A. w Nowej Sarzynie,
- PKN Orlen S.A. w Płocku,

- Zakłady Azotowe z Tarnowie,
- Rafinerie Jasło i Jedlicze,
- Instytut Nawozów Sztucznych w Puławach.



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

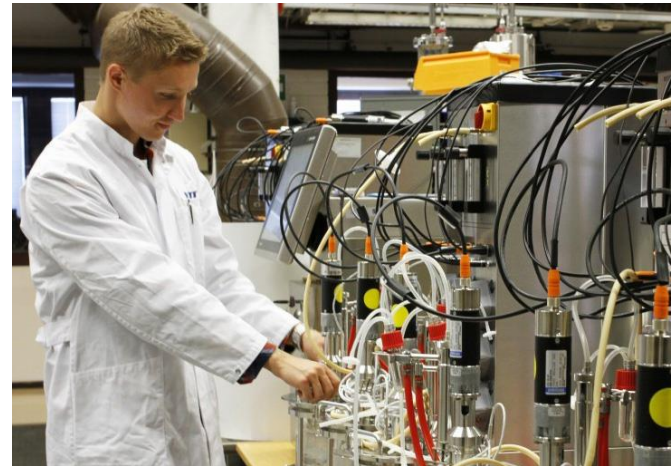
- Uniwersytet Otto von Guericke w Magdeburgu (Niemcy);
- Uniwersytet Techniczny w Berlinie;
- Uniwersytet Arystotelesa w Salonikach (Grecja);
- Uniwersytet w Oviedo (Hiszpania);
- Uniwersytet w Lappeenranta (Finlandia);
- Uniwersytet Zasobów Naturalnych i Nauk o Życiu w Wiedniu (Austria);
- Wyższa Szkoła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



Erasmus+

# Możliwości zatrudnienia absolwentów specjalności Inżynieria procesowa i bioprocessowa

- Przemysł chemiczny,
- Przemysł spożywczy,
- Przemysł farmaceutyczny,
- Przemysł kosmetyczny,
- Przemysł biotechnologiczny,
- Biura projektowe dla wyżej wymienionych gałęzi przemysłu,
- Inżynieria i ochrona środowiska.



# Dlaczego warto wybrać specjalność inżynieria procesowa i bioprocusowa?



- dla poznania nowoczesnej dziedziny wiedzy jaką jest inżynieria chemiczna i procesowa,
- dla uniwersalnego wykształcenia, pozwalającego znaleźć zatrudnienie także w pokrewnych przemysłach,
- dla poznania możliwości zaawansowanego oprogramowania komputerowego stosowanego w przemyśle i w biurach projektowych.