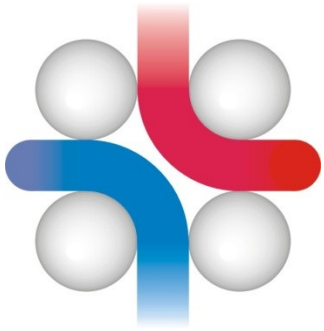


Kierunek:

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 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. 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. Grzegorz Poplewski, prof. PRz

dr inż. Mateusz Przywara

dr Tomasz Rozwadowski

mgr inż. Maria Stachowicz

mgr inż. Andrzej Rzeszutko

Damian Starzak



Doktoranci:

mgr inż. Bartłomiej Filip

mgr inż. Patrycja Mruc

mgr inż. Regina Przywara

mgr inż. Tomasz Rumanek

mgr inż. Adrian Szalek

mgr inż. Patrycja Zimoch

mgr inż. Piotr Ziobrowski



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 szkoły doktorskiej
w zakresie **inżynierii chemicznej**

*Co to jest inżynieria procesowa
i bioprosesowa?*



Inżynieria procesowa i bioprocessowa

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 i bioreaktorów,
- 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

- 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)
- Wybrane techniki bioinformatyczne, (CB)



CB - Katedra Biotechnologii i Bioinformatyki

CS - Katedra Polimerów i Biopolimerów

CM - Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego

CI - Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Tematyka prac badawczych prowadzonych w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

- Chromatograficzne i adsorpcyjne metody rozdzielania mieszanin, w tym mieszanin zawierających białka oraz inne związki o aktywności biologicznej,
- Oczyszczanie białek i enancjomerów przez krystalizację,
- Oczyszczanie białek przez precypitację oraz ekstrakcję w wodnych układach dwufazowych,
- Optymalizacja i integracja procesów technologicznych w celu redukcji zużycia mediów grzewczych, chłodniczych i wody,
- 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.

Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Laboratorium zaawansowanych technik chromatograficznych:



- chromatografy HPLC,
- chromatografy UPLC,
- układ chromatograficzny SMB do chromatografii ciągłej białek.



Wyposażenie i aparatura badawcza Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Sprzęt do prowadzenia procesów rozdzielania i oczyszczania białek:

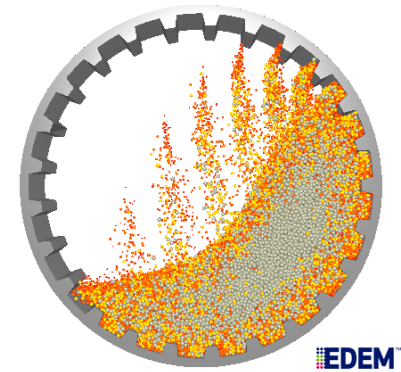
- ekstraktor przeciwprądowy,
- zestaw do filtracji prostopadłej białek,
- zestaw do ultrafiltracji tangencjalnej.



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.

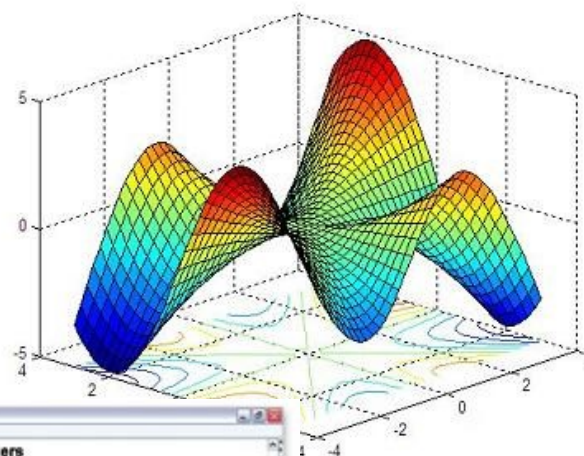
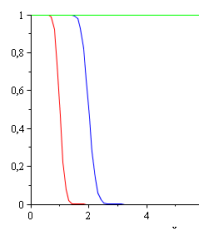


Oprogramowanie komputerowe dostępne w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Pakiety matematyczne Maple i Matlab

```

> PDE = ∂/∂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, spacetime = 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 $M'(y) + by'(y) + ky(y) = v(y)$. 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,

$$\frac{1}{Ms^2 + bs + k} \quad (3.1)$$

$$\frac{1}{-4M\omega^2 + 21b\omega + k} \quad (3.2)$$

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

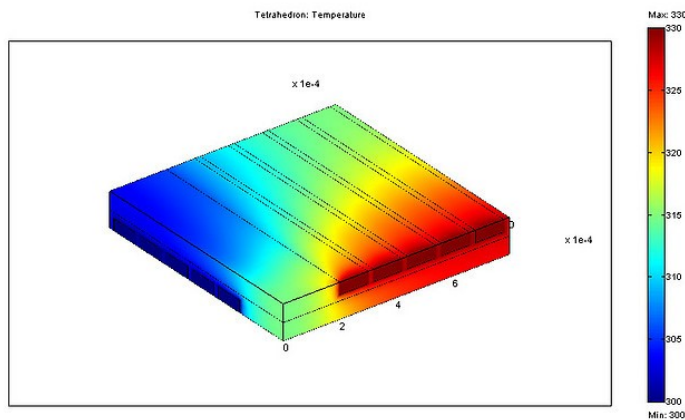
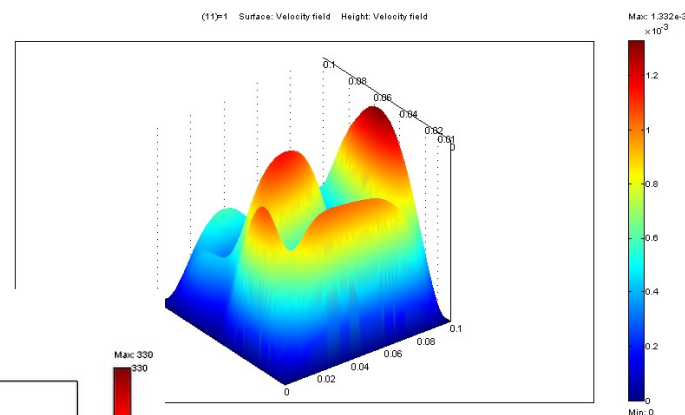
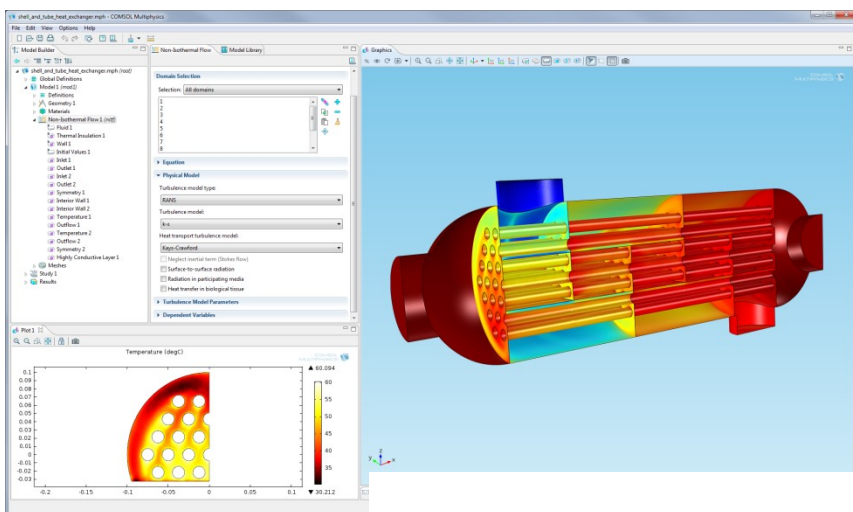
$$\begin{cases} \hat{b} = 2.9820 & \Delta b = -0.0180 \\ \hat{M} = 4.3209 & \Delta M = -0.0791 \\ \hat{k} = 1.9037 & \Delta k = -0.0963 \end{cases} \quad (3.3)$$

Compare the measured and estimated models:

Damping coeff (ζ)


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

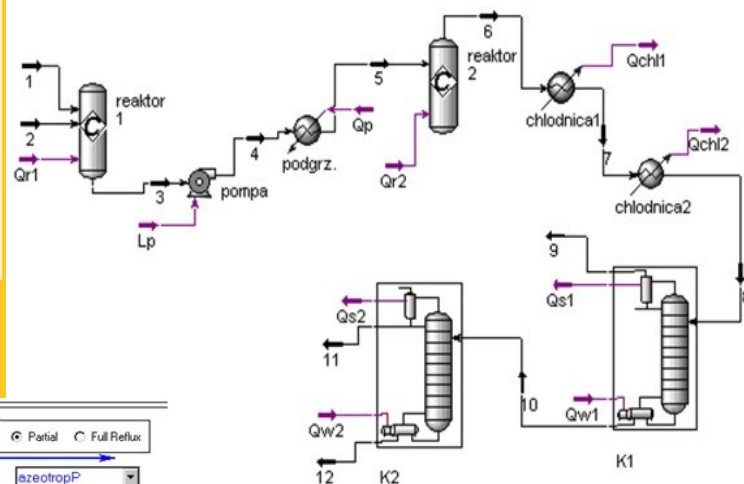



Engineering Suite
Aspen OLI

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

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

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

Inlet Streams

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

Num of Stages: **n = 20**

P cond: **101.3 kPa** P reb: **101.3 kPa** Delta P: **0.0000 kPa**

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 **Language** 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.

Współpraca Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej z przemysłem

Polpharma Biologics

Polska firma zajmująca się produkcją biofarmaceutyków, głównie przeciwciał monoklonalnych.

W skład grupy Polpharma Biologics wchodzi obecnie dwa zakłady produkcyjne na terenie Polski:

- Gdańsk,
- Duchnice, k. Warszawy.

Grupa Polpharma Biologics posiada ponadto dwa centra badawcze w Holandii.



Współpraca Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej z przemysłem

Pozostałe firmy współpracujące z Katedrą Inżynierii Chemicznej i Procesowej:



- Zakłady Farmaceutyczne ICN Polfa Rzeszów S.A.,
- Zakłady Farmaceutyczne „Polpharma” w Nowej Dębie,
- 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+

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)**



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.