



**Wydział Inżynierii
Chemicznej i Procesowej**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

SPECJALNOŚĆ: BIOINŻYNIERIA (BIOENGINEERING)

**Politechnika
Warszawska**



Co będę robić po tej specjalności?

Zajęcia przygotowują do przyszłej pracy!



- Duża liczba zajęć laboratoryjnych:
 - Hodowle komórkowe
 - Laboratorium bioprocessów
 - Inżynieria biomedyczna
 - Nanotechnologia
- Krótkie wykłady (głównie 15-30 godz./semestr) połączone z zajęciami praktycznymi – projektami i laboratoriami

Co będę robić po tej specjalności



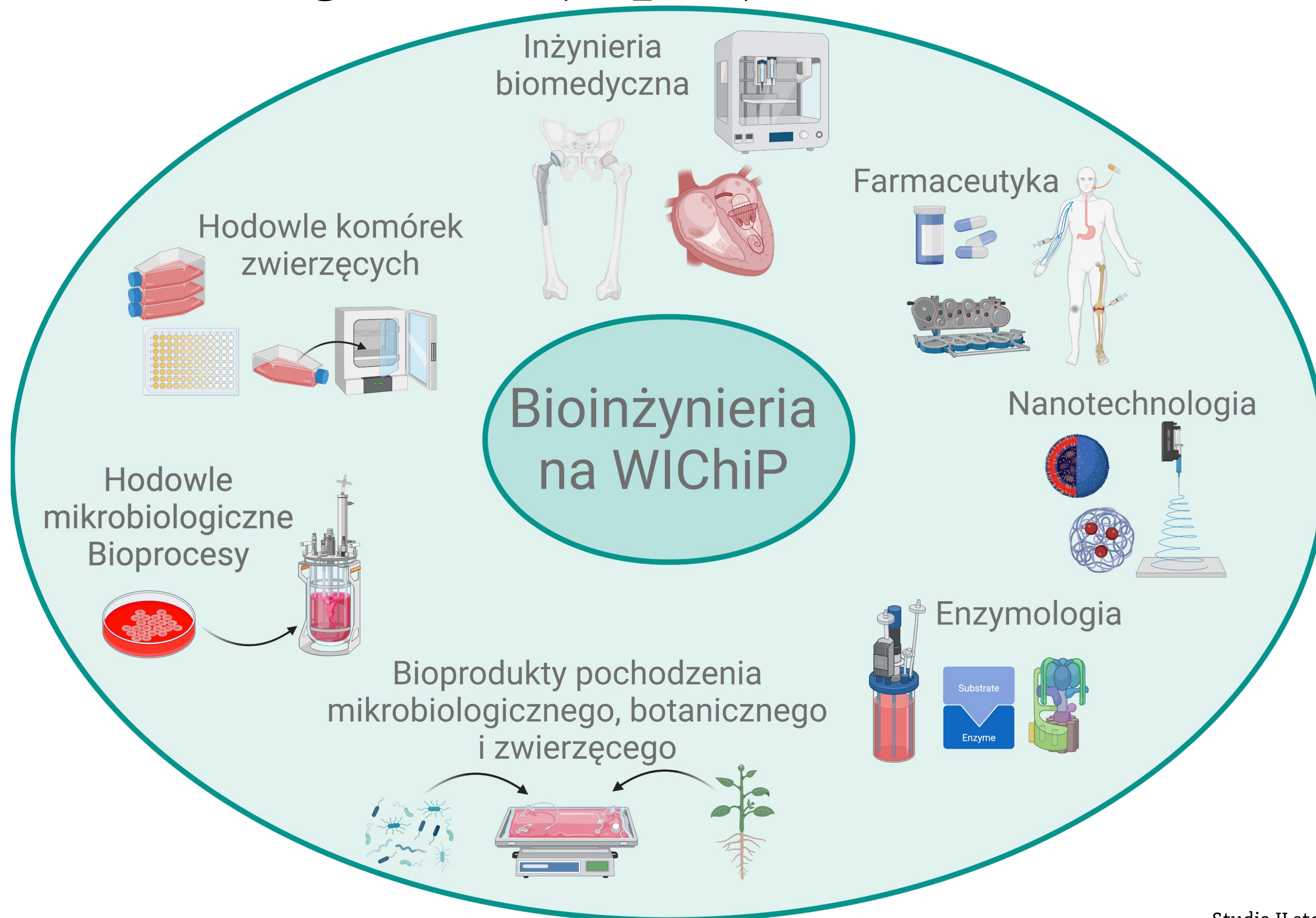
Kompleksowa integracja wiedzy z inżynierii chemicznej i biotechnologii oraz biomateriałów w połączeniu z nanotechnologią stanowi unikalną podstawę umiejętności projektowania, wdrażania i praktycznej realizacji bioprocessów w przemyśle:

- Biotechnologicznym
- Spożywczym
- Farmaceutycznym i medycznym
- Kosmetycznym
- Petrochemicznym (biopaliwa i bioenergia)
- Ochrony środowiska (biologiczna odnowa wody i utylizacja odpadów)

Specjalność Bioinżynieria to rozszerzenie Waszej perspektywy zatrudnienia w przemyśle przetwórczym oraz w sektorze badań i rozwoju nowoczesnego przemysłu farmaceutycznego czy medycznego.

Co jest ciekawego na tej specjalności?

5





Przedmiot	Semestr I						Semestr II						Semestr III					
	Liczba godzin				ECTS	E/Z	Liczba godzin				ECTS	E/Z	Liczba godzin				ECTS	E/Z
	W	C	P	L			W	C	P	L			W	C	P	L		
Dynamika procesowa	30				2	E	← Zajęcia wspólne dla całego kierunku ← Przedmioty specjalnościowe						Zajęcia wspólne dla całego kierunku Przedmioty specjalnościowe					
Język obcy specjalistyczny		30			2	Z												
Mechanika płynów	30			10	4	E												
Symulacja komputerowa procesów przemysłowych	15			60	5	Z												
Inżynieria bioprocessów i bioreaktorów	45		30		5	E												
Biotechnologia	30		30		3	Z												
Hodowle komórkowe	30			30	3	Z												
Inżynieria biomedyczna	30			30	4	E												
Modelowanie bioprocessów	15		30		2	Z												
Optymalizacja procesowa							30		15		3	E	Zajęcia wspólne dla całego kierunku Przedmioty specjalnościowe					
Obliczeniowa mechanika płynów							30		45		5	Z						
Laboratorium dynamiki procesowej										45	3	Z						
Przedmiot HES								30			2	Z						
Przedmiot HES							30		15		3	Z						
Laboratorium bioprocessów										90	6	Z						
Metody inżynierskie w zagadnieniach fizjologii							20				2	Z						
Nanotechnologia							30			30	4	Z						
Inżynieria produktu farmaceutycznego							15				2	Z						
Pracownia dyplomowa																90	8	Z
Seminarium dyplomowe														30			2	Z
Praca dyplomowa magisterska																180	20	Z
ECTS w semestrze	30						30						30					
Suma ECTS	90																	
Liczba godzin w semestrze	475						425						300					
Suma godzin	1200																	
ECTS obieralne	68																	
ECTS przedmioty HES	5																	

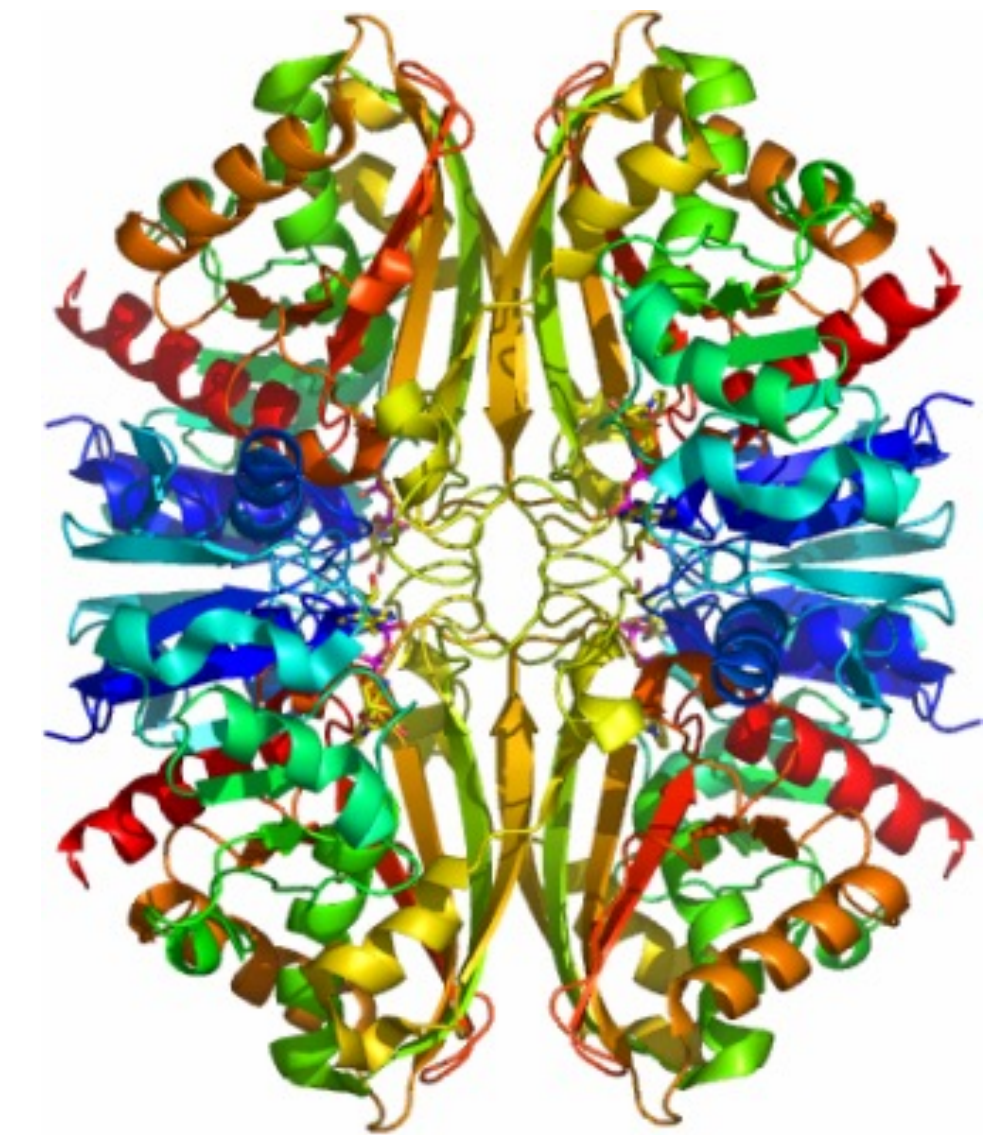
PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE

Inżynieria bioprocessów i bioreaktorów

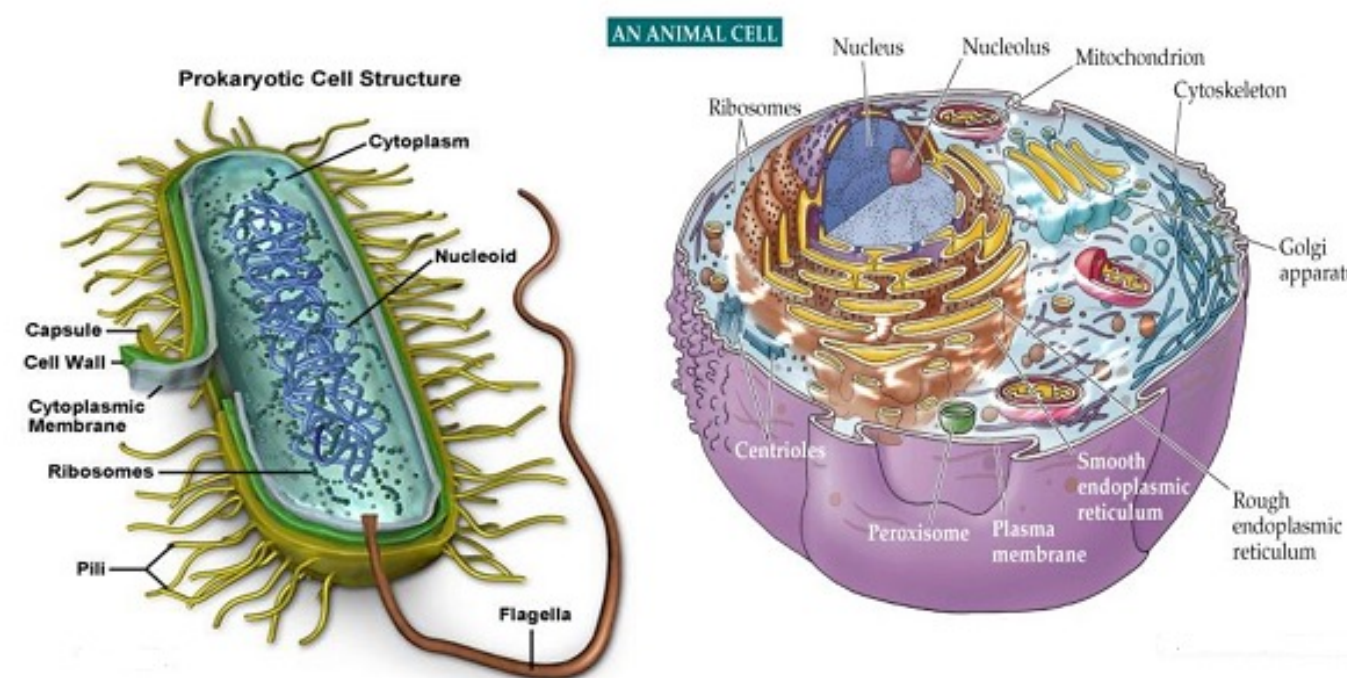


Wykład 45 h, projekt 30 h, 5 ETCS, 1. semestr, egzamin

- Prowadząca: dr hab. inż. Małgorzata Jaworska, profesor uczelni
- O czym?
 - Jak funkcjonują komórki mikroorganizmów?
 - Jakie techniki stosujemy w hodowli mikroorganizmów?
 - Enzymy i sposoby ich wykorzystania
 - Procesy zachodzące w bioreaktorach
 - Powiększanie skali bioreaktorów
 - Nowoczesne bioreaktory zintegrowane



Studenci na tych zajęciach nie tylko mogą cieszyć oczy strukturami czwartorzędowymi białek, ale nawet zrozumieć, dlaczego tak wyglądają!



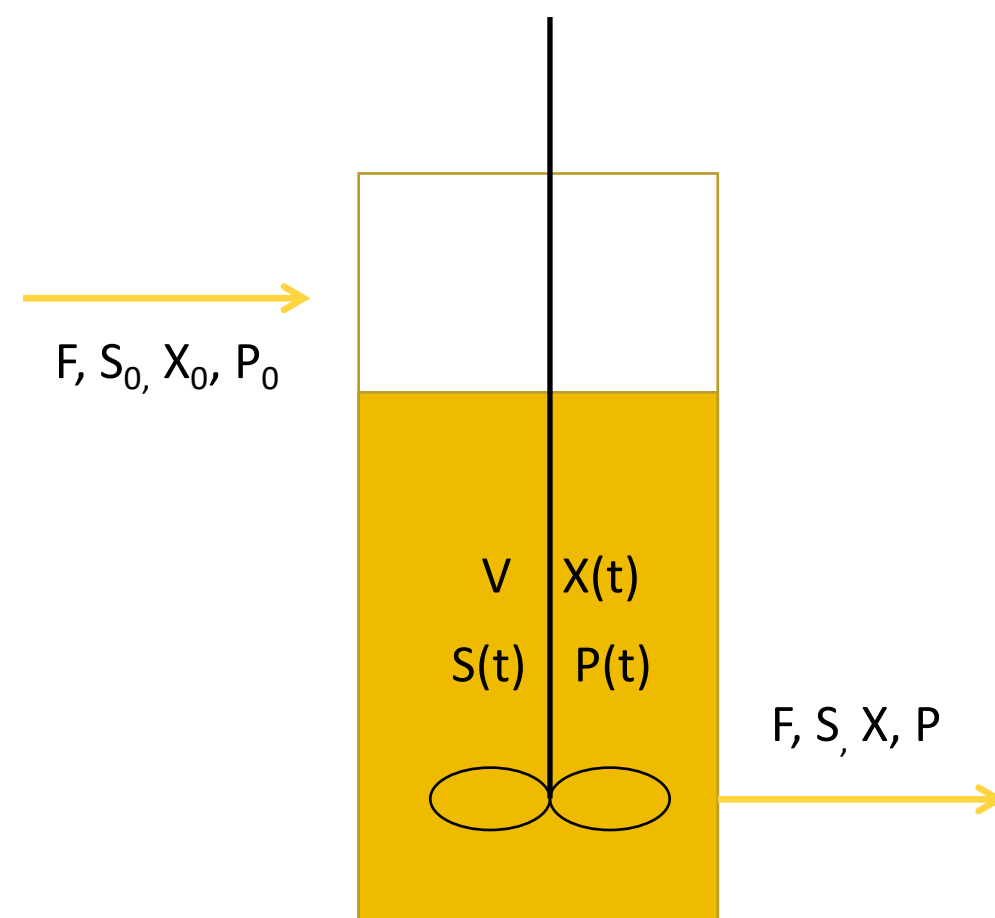
Modelowanie bioprocessów



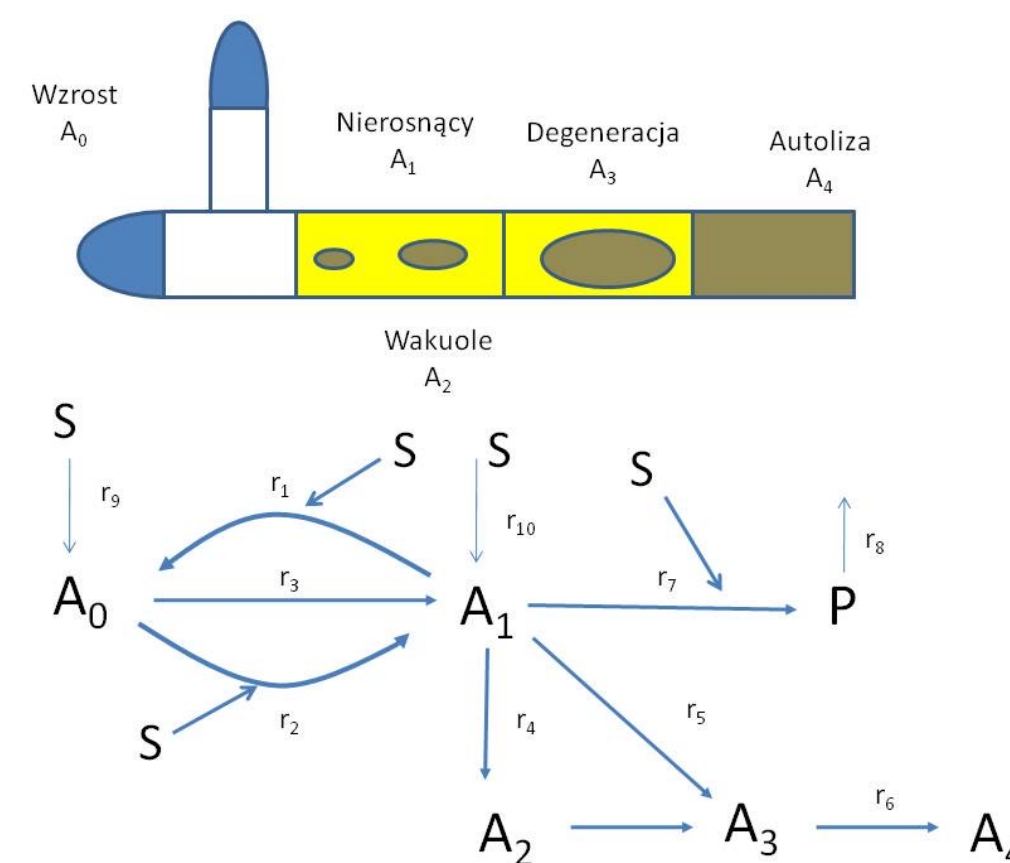
Wykład 15 h, projekt 30 h, 2 ETCS, 1. semestr

- Prowadzący: dr hab. inż. Paweł Sobieszuk, profesor uczelni
- Co ciekawego?
 - Komputerowe modelowanie bioreaktorów (MATLAB)
 - Opis wzrostu mikroorganizmów przy użyciu modeli stosowanych w przemyśle
 - Planowanie eksperymentów – otrzymywanie dużej liczby wyników małym nakładem pracy (Statistica)
 - Statystyczna ocena uzyskanych wyników

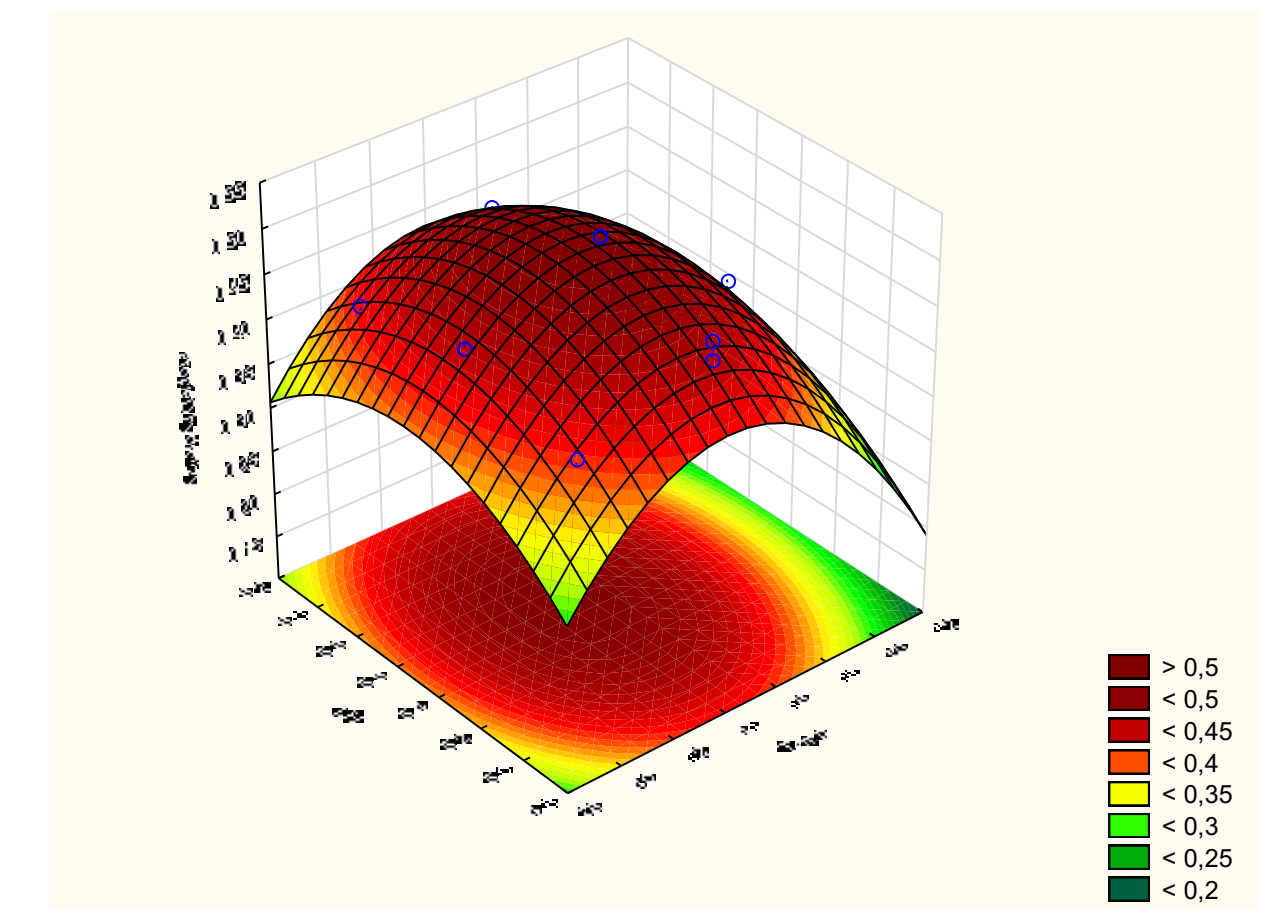
Statistica: plan eksperymentu



Eksperyment
(Laboratorium bioprocessów)



MATLAB:
model



Statistica:
analiza ANOVA

Laboratorium bioprocusów

Laboratorium 90 h, 6 ETCS, 2. semestr

10

- Kierownik przedmiotu: dr hab. inż. Paweł Sobieszuk, profesor uczelni
- Prowadzący: mgr inż. Karol Ulatowski, mgr inż. Szymon Rowiński
- Co ciekawego?
 - Reakcje enzymatyczne
 - Hodowla mikroorganizmów w bioreaktorach
 - Warzenie własnego piwa!



Studenci z Koła Naukowego prezentują butelkę piwa z jednej z pierwszych warek przygotowanych na Wydziale



Lewa: Bioreaktor automatyczny o działaniu półokresowym do hodowli mikroorganizmów



Prawa: Stanowisko do immobilizacji enzymu na nośniku polimerowym

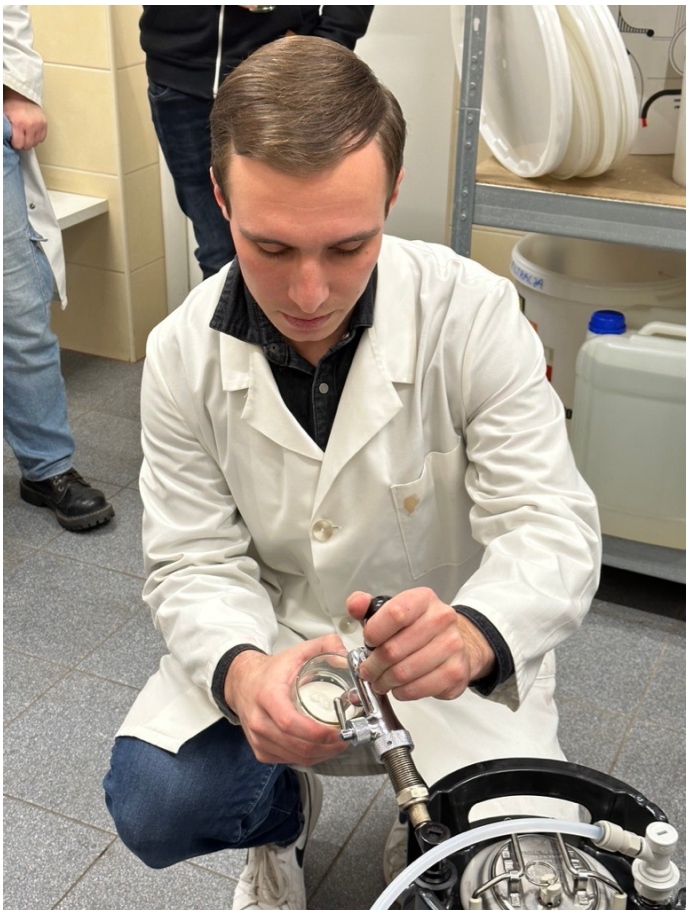
Instalacja browarnicza od projektu KN do ćwiczenia dydaktycznego



Piwo w trakcie warzenia



Etykiety piw warzonych
przez Koło Naukowe



Biotechnologia

Wykład 30 h, projekt 30 h, 3 ETCS, 1. semestr

12

- Kierownik przedmiotu: dr hab. inż. Maciej Pilarek, profesor uczelni

- Co ciekawego?

- Wykład - przemysłowe technologie biochemiczne:
 - produkcja etanolu:, gorzelnictwo, browarnictwo, winifikacja,
 - biopaliwa: bioetanol, biodiesel, biobutanol, biogaz,
 - biotechnologie spożywcze: jogurt, kefir, serowarstwo i inne
 - biofarmaceutyki: antybiotyki, witaminy, (pro-/pre-/syn-)biotyki, szczepionki, surowice odpornościowe,
 - biologiczna utylizacja ścieków i odpadów.

- Projekt:

- projektowanie instalacji biotechnologicznej

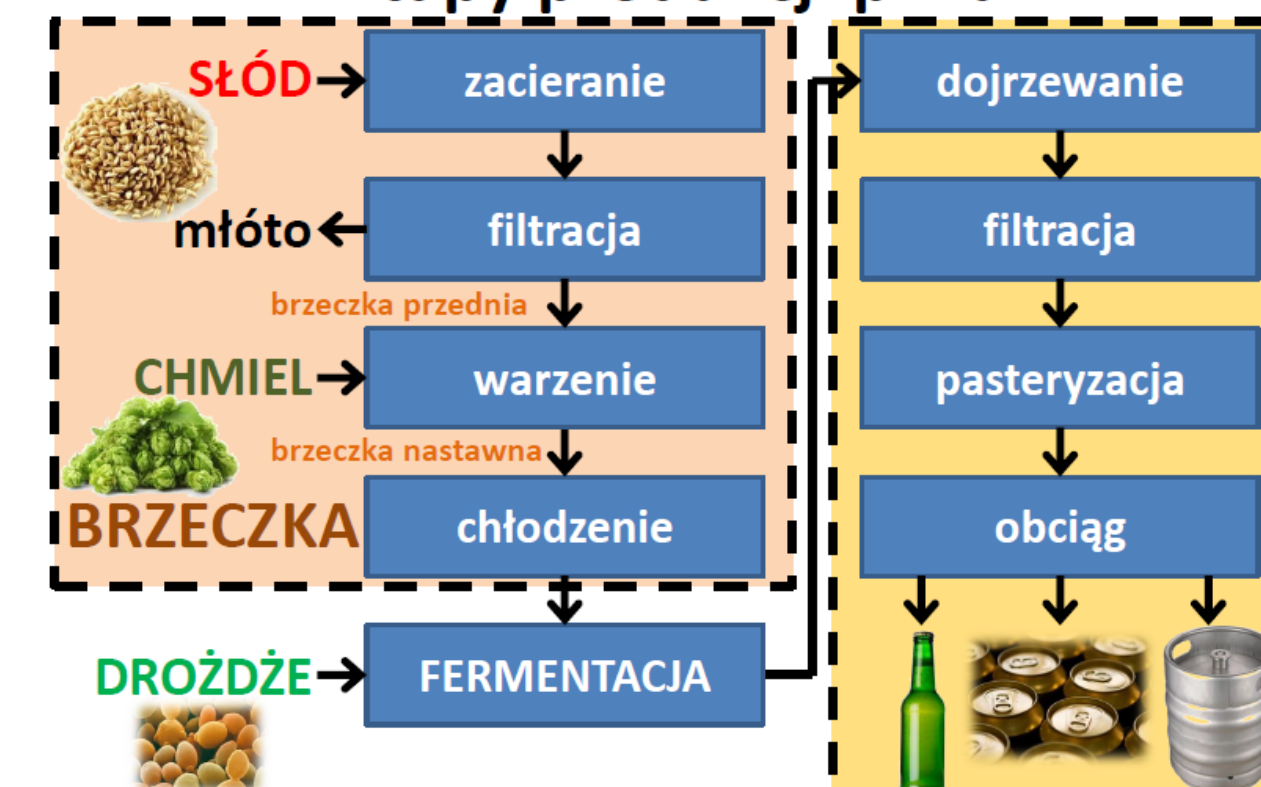
Politechnika
Warszawska

Biotechnologie spożywcze

- fermentacyjny przerób mleka;
- serowarstwo;
- sos sojowy;
- fermentacja surowców roślinnych;
- fermentacja produktów wędliniarskich.



Etapy produkcji piwa



Na wykładzie studenci poznają etapy produkcji piwa, a w Laboratorium bioprocessów sami warzą piwo!

Typy antygenów w szczepionkach



- atenuowane
 - inaktywowane
- Światowy rynek szczepionek (do 2020 r.):**
- ponad 20 mld €/rok,
 - stały kilkunasto% wzrost rocznie,
 - **20-25 % stopa zysku**,
 - ogólnoswiatowe koncerny.

Hodowle komórkowe

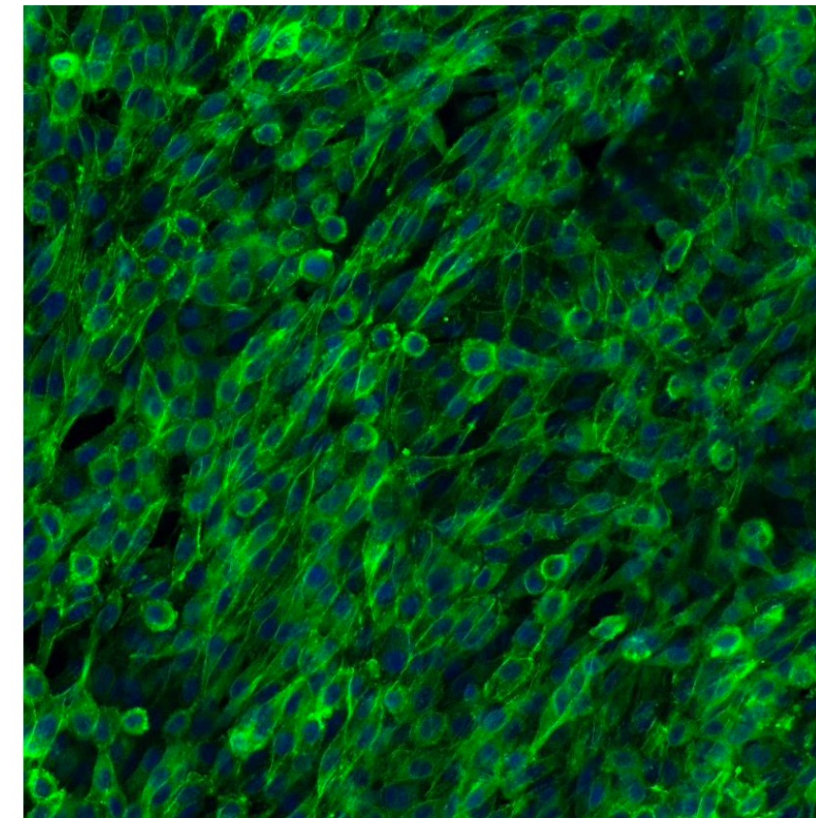
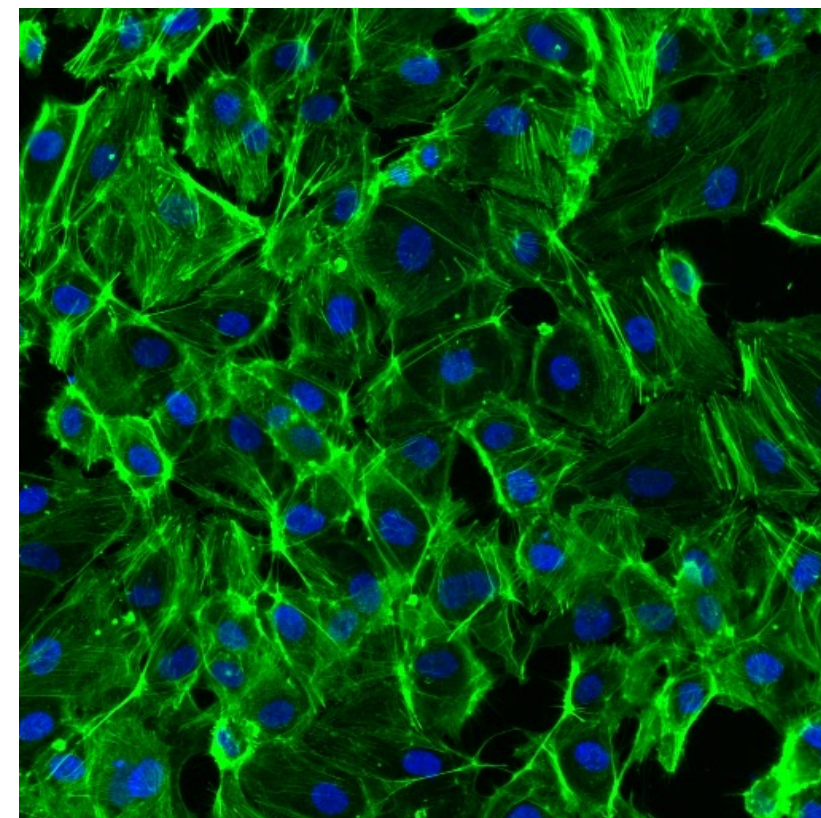
13

Wykład 30 h, laboratorium 30 h, 3 ETCS, 1. semestr, egzamin

- Kierownik przedmiotu: dr inż. Beata Butruk-Raszeja
- Co ciekawego?
 - Wykład
 - Metody prowadzenia i analiz hodowli komórek zwierzęcych *in vitro*
 - Oddziaływania komórka-biomateriał
 - Laboratorium
 - Praca samodzielna – każdy student pracuje na własnej, oddzielnej hodowli
 - Nauka podstawowych technik pracy w laboratoriach typu *clean-room*
 - Nauka nowoczesnych technik obrazowania – mikroskopia konfokalna, skaningowa mikroskopia elektronowa



Dydaktyczne laboratorium typu *clean-room* z wieloosobową komorą laminarną



Obrazy konfokalne hodowli komórkowych zwierzęcych wykonane samodzielnie przez studentów podczas zajęć

Inżynieria biomedyczna

Wykład 30 h, laboratorium 30 h, 4 ETCS, 1. semestr, egzamin

- Kierownik przedmiotu: prof. dr hab. inż. Tomasz Ciach
- Co ciekawego?
 - Wykład
 - Sztuczne organy i protezy
 - Inżynieria powierzchni biomateriałów
 - Inżynieria tkankowa
 - Laboratorium
 - Praca według samodzielnie przygotowanego planu badawczego
 - Praca z nowoczesnym sprzętem do analizy właściwości biomateriałów
 - Możliwość realizacji własnych pomysłów i kreatywnego podejścia do rozwiązywanych problemów

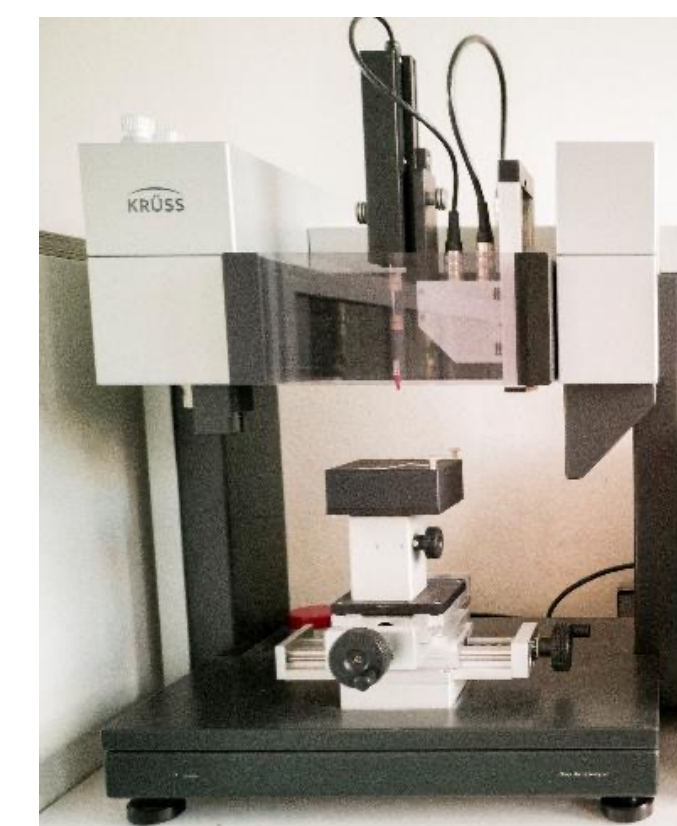
**Politechnika
Warszawska**



Stanowisko do analizy grup funkcyjnych
Spektrometr w podczerwieni FTIR



Stanowisko do analizy właściwości
wytrzymałości biomateriałów



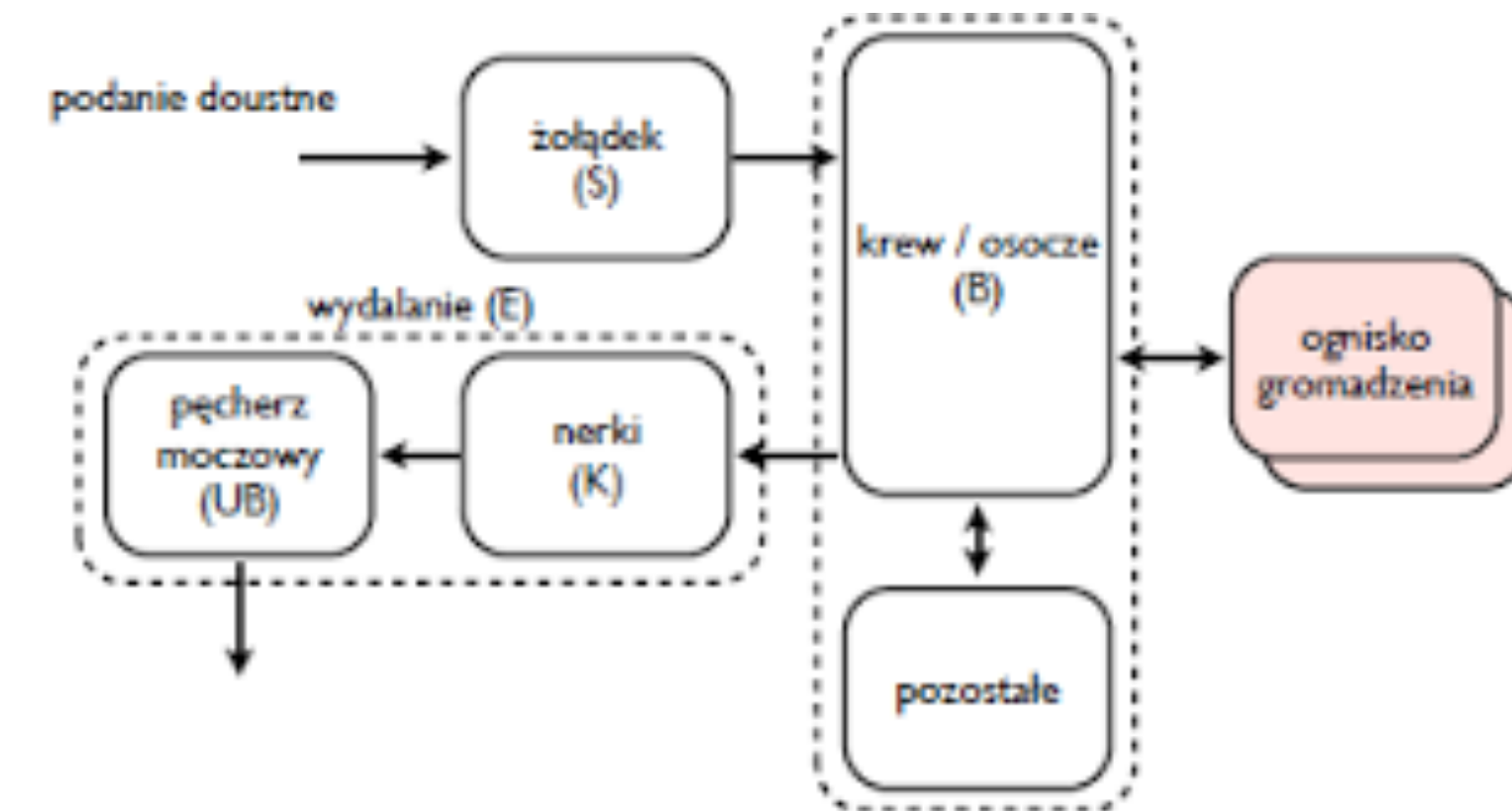
Stanowisko do analizy zwilżalności
powierzchni

Metody inżynierskie w zagadnieniach fizjologii

15

Wykład 20 h, 2 ETCS, 2. semestr

- Kierownik przedmiotu: prof. dr hab. inż. Tomasz Sosnowski
- Co ciekawego?
 - Organizm człowieka jako instalacja przemysłowa
 - Transport leków
 - Mechanika płuc, inhalatory
 - Sztuczne narządy



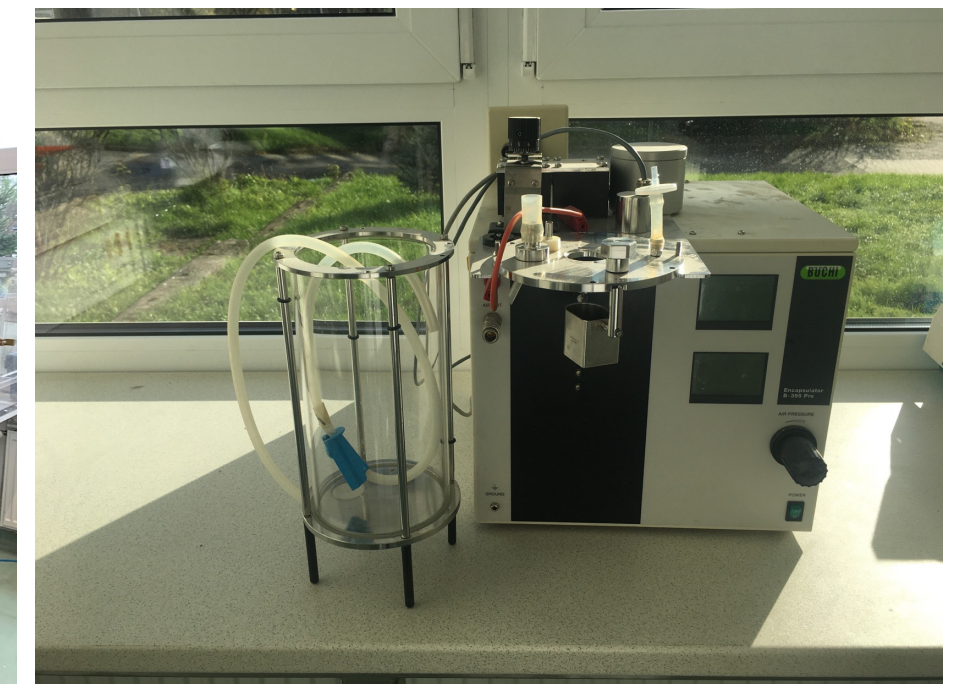
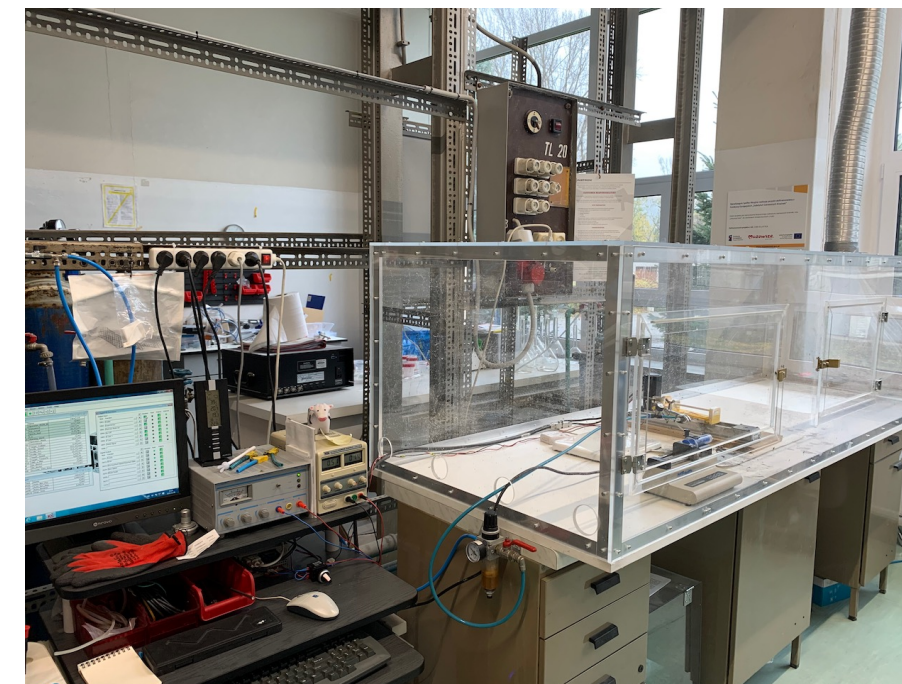
Model kompartmentowy przedstawiający drogę leku w organizmie jako kaskadę reaktorów

Nanotechnologia

Wykład 30 h, laboratorium 30 h, 4 ETCS, 2. semestr

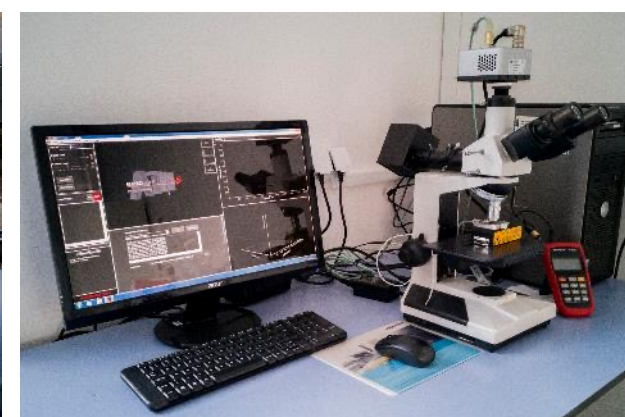
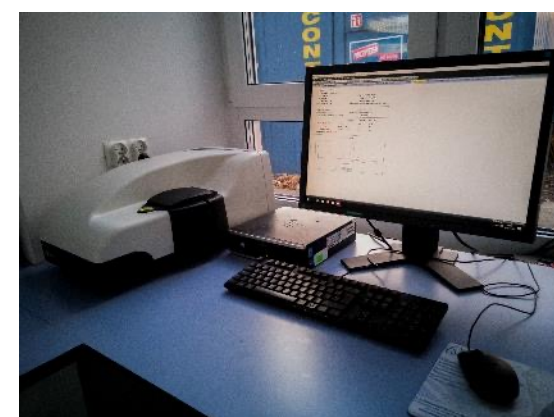
16

- Kierownik przedmiotu: dr inż. Beata Butruk-Raszeja
- Co ciekawego?
 - Wykład
 - Otrzymywanie i analiza nanostruktur
 - Biomedyczne zastosowania nanostruktur (diagnostyka, terapia, obrazowanie)
 - Wpływ nanostruktur na organizmy żywe
 - Laboratorium
 - Otrzymywanie nanocząstek metalicznych i ceramicznych
 - Enkapsulacja komórek zwierzęcych w nanowarstwach
 - Otrzymywanie nanowłókien polimerowych
 - Badanie właściwości nanomateriałów nowoczesnymi technikami



Stanowiska do otrzymywania nanowłókien polimerowych, enkapsulacji komórek oraz otrzymywania nanocząstek ceramicznych

**Politechnika
Warszawska**



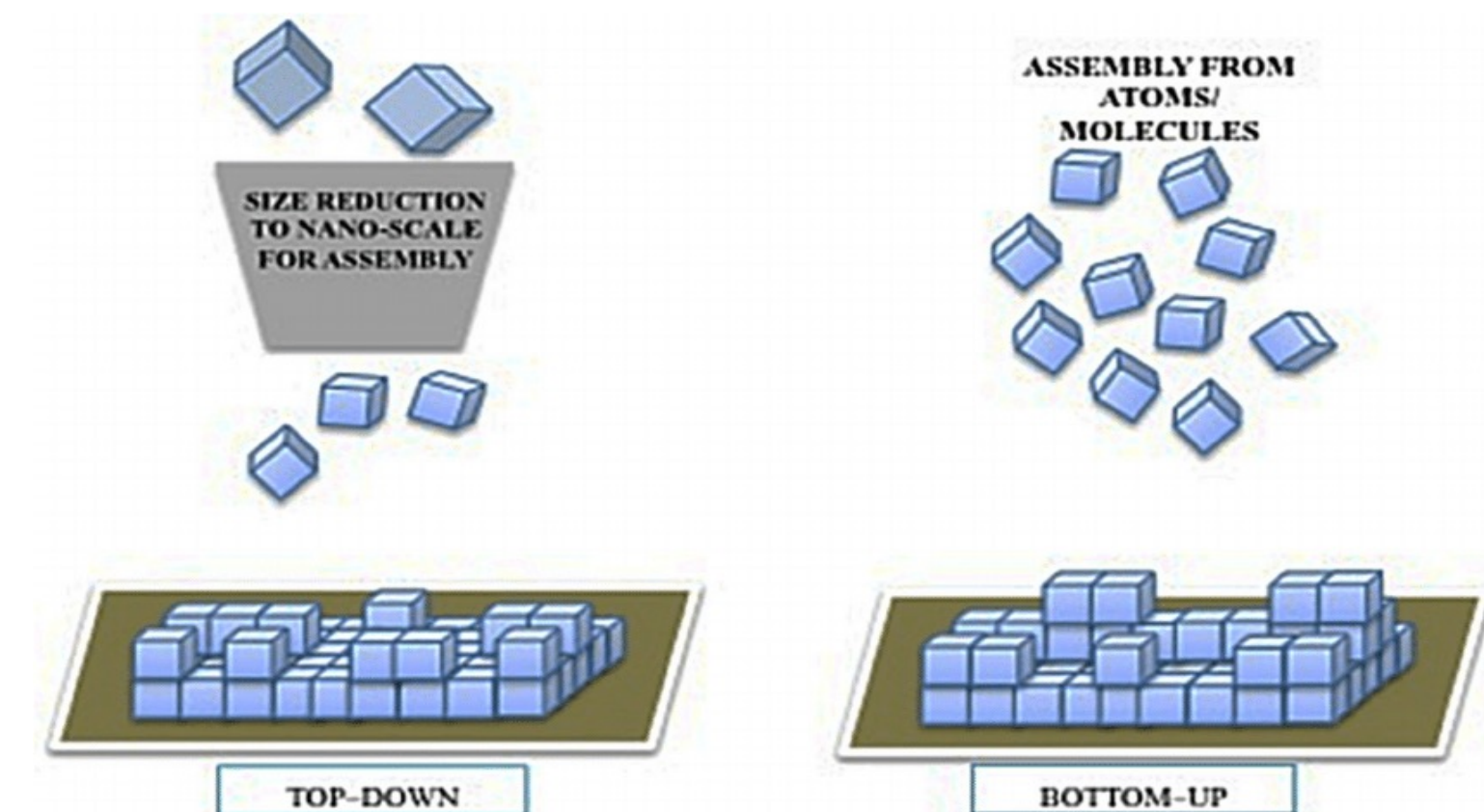
Od lewej: analizatory rozmiarów nanocząstek DLS i NTA oraz mikroskop elektronowy do analizy morfologii nanostruktur

Inżynieria produktu farmaceutycznego

17

Wykład 15 h, 2 ETCS, 2. semestr

- Kierownik przedmiotu: prof. dr hab. inż. Marek Henczka
- Co ciekawego?
 - Wytwarzanie farmaceutyków – metody top-down i bottom-up
 - Metody oczyszczania farmaceutyków
 - Skład farmaceutyków
 - Metody rozdziału enancjomerów



(Barbhuiya i Qureshi, 2014, IGI Global, USA)

Prace dyplomowe magisterskie

18

Wykładowcy i pracownicy Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej oferują ciekawe i mające zastosowanie praktyczne tematy prac dyplomowych magisterskich.

Tematy prac obejmują następujące zagadnienia:

- Nanocząstki i nanostruktury:
 - Precypitacja i funkcjonalizacja nanocząstek polimerowych, ceramicznych i metalicznych (do zastosowania jako systemy podawania leków, składniki nanokompozytów)
 - Nanowłókna polimerowe jako rusztowania tkankowe
 - Dyspersje nanopęcherzyków gazów w cieczach
- Bioreaktory klasyczne i nowej generacji (m.in. bioreaktory *single-use*) oraz zastosowania bioreaktorów do hodowli *in vitro* mikroorganizmów, komórek zwierzęcych i organów roślinnych
- Enzymologia i zastosowania enzymów
- Biotechnologiczne zastosowania surowców celulozowych i lignocelulozowych
- Biomateriały:
 - Druk 3D rusztowań tkankowych (w tym nanokompozytów)
 - Biozgodne modyfikacje powierzchni biomateriałów i wyrobów medycznych
- Sztuczne organy (np. protezy naczyń krwionośnych) i biodruk 3D