

**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



**WYDZIAŁ
CHEMICZNY**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Specjalność Inżynieria produkcji leków

Kierunek: Inżynieria farmaceutyczna
Studia II stopnia



Inżynieria produkcji – dyscyplina inżynierska zajmująca się zasadami projektowania wyrobów i procesów, jak również podstawami sterowania, eksploatacji, organizacji i zarządzania procesami wytwarzania.

Przedmioty wyłącznie na specjalności

CB

- Biotechnologiczne metody produkcji leków

CM

- Chemia i technologia antybiotyków

MT

- Lean Managment w produkcji farmaceutycznej

CK

- Metody badań tworzyw polimerowych stosowanych w przemyśle farmaceutycznym
- Technologia opakowań produktów farmaceutycznych

CI

- Metody separacji związków farmaceutycznie czynnych
- Modelowanie mieszania metodami CFD
- Operacje okresowe w przemyśle farmaceutycznym

CS

- Weterynaryjne produkty lecznicze

Pozostałe przedmioty na specjalności

CM

- Inżynieria systemów kontrolowanego dostarczenia leków

- Wprowadzenie do badań klinicznych

- Laboratorium dyplomowe

- Praca dyplomowa

- Seminarium dyplomowe

Suma godzin

Semestr 2



205 godzin



125 godzin



80 godzin

Biotechnologiczne metody produkcji leków

Główny cel kształcenia: praktyczne i teoretyczne zapoznanie z wymaganiami i etapami biotechnologicznej produkcji substancji biologicznie czynnych ze szczególnym naciskiem na produkcję leków

Wykład 30 godzin: wiedza z zakresu biochemii, fizjologii wzrostu organizmów, ich metabolizmu oraz ich wykorzystania w operacjach biotechnologicznych; optymalizacja procesów biotechnologicznych oraz wymogów w zakresie produkcji związków biologicznie czynnych

Laboratorium 30 godzin: projektowanie procesu biotechnologicznego w skali laboratoryjnej: od genu do charakterystyki wyizolowanego produktu

Chemia i technologia antybiotyków



Główny cel kształcenia: zapoznanie się z głównymi grupami antybiotyków stosowanych w farmacji oraz metodami ich wytwarzania

Wykład 15 godzin: podstawowa klasyfikacja antybiotyków i przykłady struktur chemicznych związków do nich należących;
podstawowe metody poszukiwania i wytwarzania głównych klas antybiotyków

Lean Management w produkcji farmaceutycznej

Główny cel kształcenia: przekazanie wiedzy dotyczącej założeń koncepcji Lean Management oraz kształcenie umiejętności praktycznego stosowania metod i narzędzi Lean w przedsiębiorstwie

Wykład 15 godzin: współczesna koncepcja zarządzania produkcją, z uwzględnieniem Lean Management; metody i narzędzia służące eliminowaniu marnotrawstwa

Projekt 15 godzin: realizacja projektu z zakresu wykorzystania Lean Management do doskonalenia procesu produkcyjnego

Metody badań tworzyw polimerowych stosowanych w przemyśle farmaceutycznym

Główny cel kształcenia: zapoznanie studentów z metodami badań tworzyw polimerowych stosowanych w przemyśle farmaceutycznym

Wykład 15 godzin: wpływ budowy chemicznej na wybrane właściwości tworzyw polimerowych stosowanych w inżynierii farmaceutycznej; metody badań identyfikacyjnych, metodyka prowadzenia badań, zasady oznaczenia niektórych właściwości tworzyw polimerowych; normy w zakresie badań właściwości tworzyw polimerowych stosowanych w farmacji

Laboratorium 15 godzin: analiza właściwości mechanicznych tworzyw polimerowych; badania właściwości reologicznych tworzyw polimerowych; weryfikacja właściwości użytkowych zgodnie z kryteriami farmakologicznymi

Technologia opakowań produktów farmaceutycznych

Główny cel kształcenia: Zapoznanie studentów z procesami wytwarzania opakowań stosowanych w procesie farmaceutycznym

Wykład 15 godzin: wymagania stawiane opakowaniom w świetle przepisów prawnych; procesy technologiczne w produkcji różnych typów opakowań do leków; charakterystyka materiałów do produkcji opakowań; różne aspekty projektowania opakowań w przemyśle farmaceutycznym.

Laboratorium 15 godzin: procesy kształtowania opakowań; wykonanie prototypu opakowania; analiza właściwości użytkowych opakowań i substratów użytych do ich wytwarzania

Projekt 20 godzin: zasady projektowania – technologiczność opakowań; systemy komputerowego wspomaganie projektowania (CAD) wyrobów z tworzyw polimerowych; zastosowanie technologii szybkiego prototypowania (Rapid prototyping) w projektowaniu opakowań; zastosowanie systemów CAD/CAE w projektowaniu

Metody separacji związków farmaceutycznie czynnych

Główny cel kształcenia: zapoznanie studentów z metodami oczyszczania między innymi białek

Wykład 30 godzin: postawy procesu adsorpcji i chromatografii preparatywnej i przemysłowej; ilościowy opis kinetyki i termodynamiki procesu; permeacyjne techniki rozdzielania mieszanin, przykłady zastosowań rozdzielania mieszanin w przemyśle farmaceutycznym

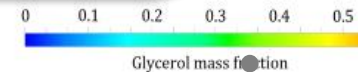
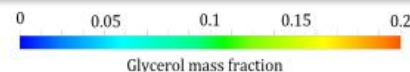
Laboratorium 30 godzin: izolacja białek za pomocą technik chromatograficznych; rozdzielanie enancjomerów związków biologicznie czynnych poprzez chromatografię

1.0 mL min⁻¹0.1 mL min⁻¹1.0 mL min⁻¹

Modelowanie mieszania metodami CFD

Główny cel kształcenia: przekazanie uporządkowanej wiedzy i umiejętności o wykorzystaniu obliczeniowej mechaniki płynów do analizy i projektowania procesów mieszania

Wykład 15 godzin, projekt 15 godzin: podstawy metody objętości skończonych, budowa i przygotowywanie geometrii mieszalnika do analizy CFD; zasady dyskretyzacji modelu, umiejętność przygotowania siatki obliczeniowej dla danej geometrii mieszalnika; metody modelowania układów jedno lub dwu fazowych z powierzchnią swobodną oraz umiejętność zdefiniowania w programie Fluent modelu mieszalnika wraz z warunkami brzegowym dla przygotowanej geometrii



Operacje okresowe w przemyśle farmaceutycznym

Główny cel kształcenia: modelowanie i projektowanie procesów okresowych szeroko stosowanych w przemyśle farmaceutycznym

Wykład 30 godzin, projekt 30 godzin: procesy jednostkowe działające w trybie wsadowym oraz metody ich modelowania i optymalizacji ich konstrukcji i działania; wyznaczanie optymalnego czasu trwania pojedynczego procesu wsadowego i układu reaktor-separator; umiejętność planowania harmonogramu dla produkcji pojedynczego produktu chemicznego; planowanie harmonogramu dla instalacji okresowej do wytwarzania wielu produktów

Weterynaryjne produkty lecznicze

Główny cel kształcenia: zagadnienia prawne dotyczące stosowania leków u zwierząt, rejestracji leków weterynaryjnych, obrotu lekami; zagadnienia związane z wyznaczeniem okresu karencji; leki stosowane u zwierząt oraz zagadnienia związane z paszami leczniczymi

Wykład 15 godzin: rejestracja leków weterynaryjnych; prawo farmaceutyczne; typy postaci leków i ich przygotowanie; farmakoterapia w weterynarii - sposoby aplikacji leków zwierzętom, substancje farmakologicznie czynne stosowane w produktach leczniczych weterynaryjnych

Laboratorium 15 godzin: oznaczenie wybranych właściwości oraz ocena jakości premiksów leczniczych; ocena potencjalnej biodostępności składników mineralnych z pasz leczniczych; ocena wybranych właściwości terapeutycznych weterynaryjnych leków układu pokarmowego

Typowe miejsca pracy

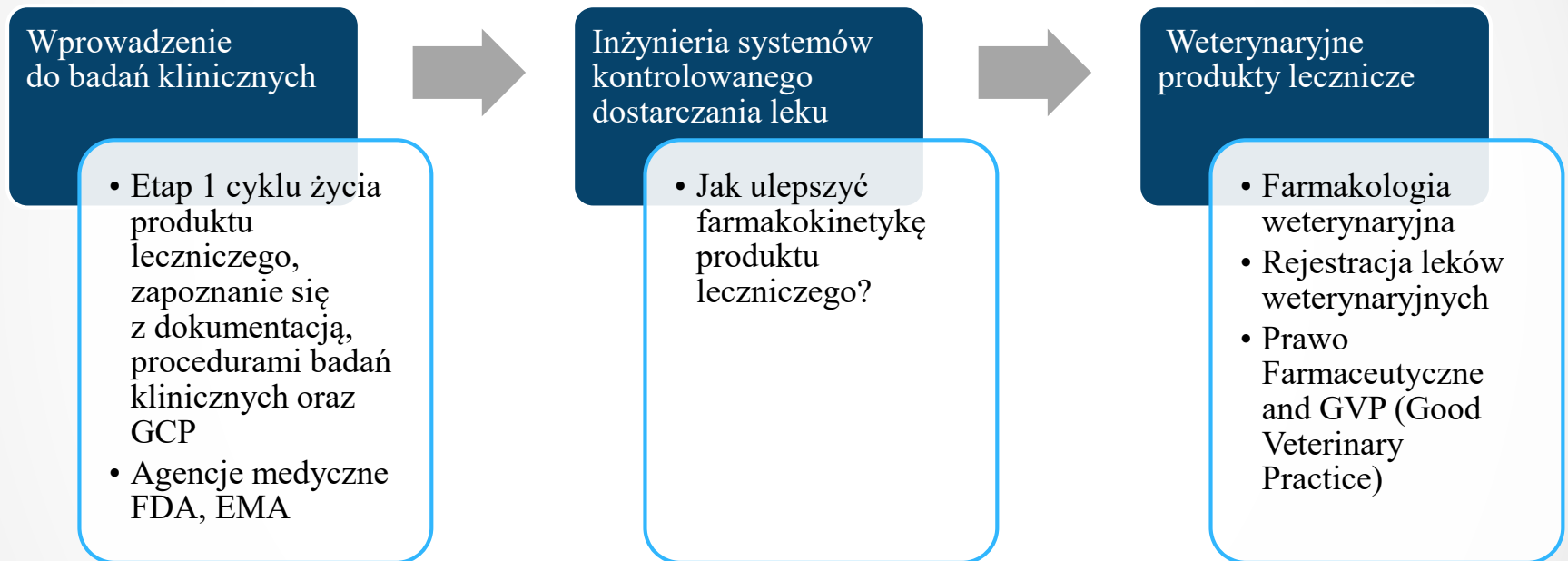
Przedsiębiorstwa produkcyjne z branży:

- farmaceutycznej
 - kosmetycznej
- oraz branży pokrewne:
- chemiczna
 - biotechnologiczna

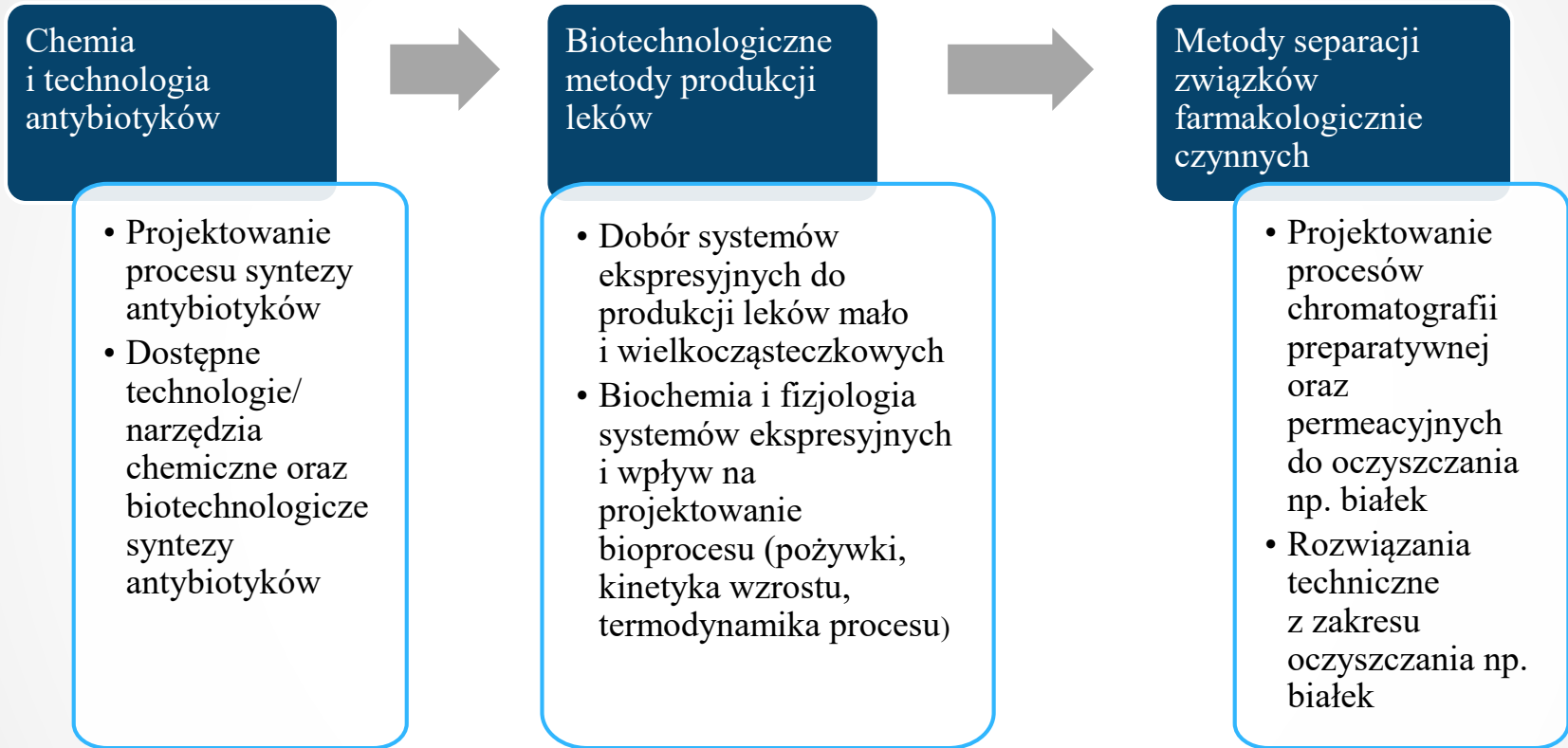
Typowe stanowiska pracy

- inżynier procesu
- inżynier produktu
- technolog
- inżynier ds. badań i rozwoju
- specjalista ds. produkcji
- specjalista ds. kontroli jakości
- specjalista ds. badań laboratoryjnych
- specjalista ds. walidacji

Aspekty prawne & rejestracyjne & badania kliniczne oraz farmakologia weterynaryjna



Przedmioty specjalnościowe z zakresu inżynierii farmaceutycznych procesów produkcji



Przedmioty specjalnościowe z zakresu inżynierii farmaceutycznych procesów produkcji

Operacje okresowe w przemyśle farmaceutycznym

- Metody numeryczne do rozwiązywania problemów procesowych
- Jakie optymalne wymiary powinien mieć aparat, jak długo (optymalnie) prowadzić proces okresowy?
- Planowanie harmonogramu wytwarzania
- Projektowanie instalacji technologicznych dla jednego i wielu produktów



Modelowanie mieszania metodami CFD

- Obliczeniowa mechanika płynów
- Wpływ wymiarów oraz geometrii mieszalnika na kinetykę procesu mieszania
- Wpływ rodzaju mieszadła na charakterystykę przepływu płynu oraz kinetykę mieszania.
- Mieszanie układów jedno- i wielofazowych



Technologia opakowań produktów farmaceutycznych

- Aspekty prawne opakowań farmaceutycznych
- Projektowanie geometrii opakowań farmaceutycznych z zastosowaniem CAD
- Wybór materiału i technologii termoformowania
- Wpływa parametrów procesowych termoformowania

Przedmioty specjalnościowe z zakresu inżynierii farmaceutycznych procesów produkcji

Metody badań tworzyw polimerowych stosowanych w przemyśle farmaceutycznym

- Wpływ budowy chemicznej i fizycznej tworzywa na jego właściwości mechaniczne, termiczne oraz przetwórcze
- Dostępne metody badań właściwości mechanicznych i reologicznych



Lean Management w produkcji farmaceutycznej

- Jak ustawić optymalnie instalację technologiczną na hali produkcyjnej? (VSM & 5S)
- Metody minimalizacji czasu przetwarzania maszyn technologicznych (SMED)
- Zarządzanie parkiem przemysłowym (TPM)
- Optymalizacja procesów produkcji
- OEE maszyn technologicznych



Co dostajemy na końcu?

- Wysokiej jakości produkt leczniczy
- Duża produktywność parku przemysłowego
- Procesy o dużej zdolności i stabilności



Opiekun specjalności: dr inż. Izabela Poplewska
Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej
ipoplewska@prz.edu.pl





Bardzo dziękuję Panu Patrykowi Leszczakowi, studentowi ICF-DU
za pomoc w przygotowaniu prezentacji.