

## Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	PROJEKTOWANIE PROCESÓW BIOTECHNOLOGICZNYCH, PG_00065560						
Kierunek studiów	Biotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć specjalnościowych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii, Technologii i Biotechnologii Żywności						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Robert Tylingo				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr hab. inż. Robert Tylingo dr inż. Szymon Mania mgr inż. Adrianna Banach-Kopec				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	30.0	0.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM		
	Liczba godzin pracy studenta	45	10.0	35.0	90		
Cel przedmiotu	Celem kursu jest przekazanie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania procesów biotechnologicznych, od etapu koncepcyjnego po realizację projektu. Studenci poznają zasady opracowywania założeń niezbędnych do zaprojektowania przebiegu procesu biotechnologicznego oraz uczą się realizować projekt według zdefiniowanych wytycznych. Szczególny nacisk położony jest na integrację wiedzy biologicznej z inżynierską przy planowaniu procesów (m.in. fermentacji) oraz przygotowanie do pracy w środowisku przemysłu biotechnologicznego.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U08] sporządza dokumentację eksperymentów i procesów technologicznych z wykorzystaniem profesjonalnej terminologii w zakresie biotechnologii i dziedzin pokrewnych	Jest przygotowany do pracy zespołowej przy realizacji projektu inżynierskiego i wykazuje inicjatywę w rozwiązywaniu problemów pojawiających się podczas projektowania bioproduktu i jego raportowania	[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
	[K7_W06] rozpoznaje możliwości i ograniczenia technologiczne i naukowe, a także organizacyjne i ekonomiczne w biotechnologii i dziedzinach pokrewnych	Ma uporządkowaną wiedzę na temat metod prowadzenia i projektowania procesów biotechnologicznych, rozumie ich możliwości i ograniczenia oraz specyfikę przemysłu biotechnologicznego (w tym aspekty organizacyjne, zarządzania i analizy ekonomicznej). Posiada także wiedzę w zakresie doboru właściwych procesów, operacji jednostkowych i aparatury spełniających wymagania specyficzne dla produkcji biotechnologicznej	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_U06] planuje badania oraz projektuje produkty i procesy biotechnologiczne z uwzględnieniem regulacji prawnych i zasad bioetycznych	Umie zaplanować przebieg bioproduktu oraz doświadczalnie zrealizować zaprojektowany proces z uwzględnieniem wymogów prawnych i technicznych (np. regulacji bioetycznych oraz zasad ochrony własności intelektualnej). Ponadto potrafi analizować i interpretować dane procesowe oraz aktualizować swoją wiedzę w celu optymalnego zaprojektowania procesu.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_K03] rozumie rolę społeczną i znaczenie przekazywania społeczeństwu rzetelnych informacji i opinii	Ma świadomość znaczenia rozwoju nauki i technologii bioproduktu dla gospodarki oraz rozumie odpowiedzialność związaną z projektowaniem procesów biotechnologicznych. Potrafi uzasadnić konieczność przestrzegania zasad bioetyki i Dobrej Praktyki Produkcyjnej (GMP) przy planowaniu i prowadzeniu procesów.	[SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej

Treści przedmiotu	<p><b>Wykłady (15h)</b></p> <p>Kurs podzielony jest na serie wykładów prezentujących teoretyczne i praktyczne aspekty projektowania bioprocessów, prowadzony w trybie hybrydowym, synchronicznie i asynchronicznie. Wprowadzenie do projektowania bioprocessów: Podstawowe pojęcia i etapy projektowania procesu biotechnologicznego. Omówienie elementów składowych projektu procesowego oraz zasad technologicznych jego tworzenia. Fermentacja w produkcji biotechnologicznej: Charakterystyka procesów fermentacyjnych jako przykładów bioprocessów. Dobór i ulepszanie mikroorganizmów produkcyjnych, ich wymagania odżywcze i kinetyka wzrostu. Bilanse masy i energii w hodowli mikroorganizmów (bilans elementarny substratu i biomasy, bilans tlenu, bilans cieplny procesu). Przedstawione zostaną również <i>procesy energetyczne mikroorganizmów</i> i wpływ warunków hodowli na wydajność bioprocessu. Technologie inżynierii bioprocessowej: Przegląd operacji jednostkowych w biotechnologii (m.in. mieszanie, napowietrzanie, sterylizacja, separacja) oraz typów bioreaktorów stosowanych w skali laboratoryjnej i przemysłowej. Zasady powiększania skali (scale-up) procesów biotechnologicznych kryteria podobieństwa i metody przenoszenia wyników z laboratorium do skali przemysłowej. Omówienie doboru parametrów procesu i aparatury zapewniających zachowanie wydajności przy zmianie skali. Projektowanie procesu technologicznego: Tworzenie dokumentacji procesowej schematy ideowe i technologiczne procesów biotechnologicznych oraz harmonogramowanie pracy aparatury. Analiza ekonomiczna i środowiskowa procesów: Omówienie metod oceny opłacalności procesu biotechnologicznego szacowanie kosztów surowców, mediów, sprzętu i obliczanie wskaźników ekonomicznych (np. ROI, NPV). Wprowadzenie do analizy wpływu środowiskowego procesów (ocena cyklu życia LCA, zużycie energii, gospodarka odpadami) oraz do zagadnień zrównoważonego rozwoju w biotechnologii (<a href="#">Early stage sustainability assessment of biotechnological processes: A case study of citric acid production - PMC</a>). Poruszone zostaną także wymagania prawne i regulacje (np. wytyczne IPPC dotyczące zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom) związane z projektowaniem instalacji biotechnologicznych. Studium przypadków przemysłowych: Analiza wybranych przykładów procesów biotechnologicznych w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym wraz z omówieniem zastosowanych rozwiązań technologicznych. Prezentowane case studies mogą obejmować m.in. produkcję fermentacyjną (np. antybiotyków, bioetanolu, kwasu cytrynowego) oraz procesy enzymatyczne. W ramach tych przykładów omawiane są aspekty praktyczne, takie jak zapewnienie jakości i bezpieczeństwa produktu (w tym przestrzeganie zasad GMP), skalowanie produkcji oraz ocena ryzyka i strategii zaradczych w przypadku awarii lub odchyłań procesu.</p> <p><b>Laboratorium (30h):</b> Zajęcia laboratoryjne mają formę <b>projektów i ćwiczeń praktycznych</b>, podczas których studenci (pracując w małych zespołach) wykorzystują nabytą wiedzę do rozwiązywania konkretnych problemów inżynierii bioprocessowej w stworzeniu własnego biotechnologicznego produktu. W ramach przedmiotu stosowane są <b>nowoczesne metody dydaktyczne</b> w celu zwiększenia zaangażowania studentów i efektywności nauczania. Wykłady prowadzone są z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych i elementów dyskusji, a część treści przekazywana jest w modelu <i>blended learning</i> (kształcenia hybrydowego) studenci otrzymują materiały dydaktyczne na platformie e-learningowej <b>eNauczanie PG</b> (np. krótkie nagrania wykładów, quizy online) do zapoznania się przed zajęciami. Wykładowcy i prowadzący laboratoria pełnią rolę <b>mentorów</b>, na bieżąco udzielając informacji zwrotnej. W procesie oceniania duże znaczenie ma prezentacja rezultatów projektów przez zespoły każda grupa przygotowuje raport i krótką prezentację podsumowującą swój projekt procesowy. Takie podejście kładzie nacisk na rozwój umiejętności komunikacji inżynierskiej (raportowanie wyników, uzasadnianie decyzji projektowych)</p>									
Wymagania wstępne i dodatkowe	<p>Od studentów rozpoczynających kurs wymagana jest podstawowa wiedza z zakresu nauk inżynierskich i biologicznych, obejmująca w szczególności: elementy maszynoznawstwa i aparatury przemysłowej, podstawy inżynierii chemicznej/procesowej oraz ogólne podstawy biotechnologii. Niezbędne jest rozumienie procesów fizykochemicznych i biochemicznych (np. podstawy biochemii i mikrobiologii) jako podłoże do projektowania procesów biotechnologicznych. Student powinien także umieć posługiwać się podstawowymi obliczeniami inżynierskimi (bilanse masy i energii, jednostki procesowe) oraz znać podstawy technologii bioreaktorów z wcześniejszych kursów.</p>									
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Egzamin</td> <td>60.0%</td> <td>30.0%</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>100.0%</td> <td>70.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Egzamin	60.0%	30.0%	Projekt	100.0%	70.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej								
Egzamin	60.0%	30.0%								
Projekt	100.0%	70.0%								

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>1. Shuler M.L., Kargi F. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. Prentice Hall, 2nd ed., 2002 (lub nowsze wydanie). Podręcznik wprowadzający w inżynierię bioprosesową, zawierający omówienie kluczowych procesów (w tym fermentacji) i łączący aspekty biologiczne z inżynierskimi (<a href="https://www.amazon.com/Bioprocess-Engineering-Basic-Concepts/dp/9780131228573">Bioprocess Engineering: Basic Concepts: 9780131228573: Amazon.com: Books</a>).</p> <p>1. Ratledge C., Kristiansen B. Podstawy biotechnologii przemysłowej. PWN, Warszawa 2011. Nowoczesne kompendium biotechnologii przemysłowej omawiające zarówno podstawy teoretyczne, jak i przykłady zastosowań; przydatne jako uzupełnienie treści kursu ().</p> <p>1. Bednarski W., Fiedurek J. Podstawy biotechnologii przemysłowej. WNT, Warszawa 2015. Podręcznik (wyd. poprawione) w języku polskim opisujący procesy biotechnologiczne z perspektywy inżynierskiej i technologicznej zawiera liczne przykłady procesów fermentacyjnych i metod ich intensyfikacji.</p> <p>1. Stanbury P.F., Whitaker A., Hall S.J. Principles of Fermentation Technology. Elsevier, 3rd ed., 2017. Klaszczyzny podręcznik szczegółowo opisujący technologię fermentacji, od hodowli mikroorganizmów po zagadnienia skalowania i aparatury fermentacyjnej; stanowi cenne źródło wiedzy pogłębiającej zagadnienia poruszane na wykładach.</p>
	Uzupełniająca lista lektur	<p>1. Towler G., Sinnott R. Chemical Engineering Design. Butterworth-Heinemann/Elsevier, 2008. Podręcznik z zakresu projektowania inżynierskiego (chemicznego i procesowego) przydatny w kontekście metod projektowania aparatów i oceny ekonomicznej procesu (rozdziały dotyczące analizy kosztów i ekonomii procesowej) ().</p> <p>1. Synoradzki L., Wiśniewski J. Projektowanie procesów technologicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006. Polska publikacja szczegółowo opisująca metodykę projektowania procesów przemysłowych (w tym biotechnologicznych) od bilansowania masy i energii, przez dobór operacji, po zagadnienia optymalizacji i bezpieczeństwa.</p> <p>1. Kucharski S., Głowiński J. Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. Źródło pomocne przy wykonywaniu obliczeń inżynierskich na etapie projektowania procesów; zawiera liczne przykłady obliczeniowe przydatne w zadaniach laboratoryjnych ().</p> <p>1. Heinzle E., Biwer A., Cooney C. Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment. John Wiley &amp; Sons, 2006. Publikacja naukowa w języku angielskim skupiająca się na modelowaniu bioprosesów oraz ich ocenie pod kątem zrównoważonego rozwoju (ekonomia i ekologia); stanowi wartościowe uzupełnienie kursu w obszarze analizy środowiskowej procesów biotechnologicznych.</p>
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: PROJEKTOWANIE PROCESÓW BIOTECHNOLOGICZNYCH - Moodle ID: 44667 <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=44667">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=44667</a>
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Bilans masowy i cieplny przemian biochemicznych</p> <p>Projektowanie zbiornika fermentacyjnego z zastosowaniem zasad powiększania skali</p> <p>Nieustalona wymiana ciepła w reaktorze o okresowym trybie pracy</p> <p>Wykonanie założeń do projektu procesowego wybranego bioprosesu.</p>	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.