Karta przedmiotu

Informacje ogólne o przedmiocie	
1. Kierunek studiów: Biotechnologia medyczna	**2. Poziom kształcenia:** studia pierwszego stopnia **3. Forma studiów:** stacjonarne
4. Rok: II	**5. Semestr:** IV
6. Nazwa modułu: Moduł biotechnologiczny **Nazwa przedmiotu:** Technologie biochemiczne	
7. Status przedmiotu: obowiązkowy	
8. Jednostka realizująca przedmiot: Zakład Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej	
9. Prowadzący przedmiot: Dr hab. n. med. Ilona Bednarek	
10. Cel kształcenia: W zakresie wiedzy: poznanie i zrozumienie przez studenta możliwości wykorzystania organizmów żywych w biotechnologii – zarówno całych organizmów, jak i produktów ich metabolizmu; charakterystyka potencjału produkcyjnego organizmów. W zakresie umiejętności: zastosowanie podstawowych technik do projektowania, prowadzenia i ewaluacji bioprocesów (w skali laboratoryjnej); wykorzystanie różnych typów technologii (np. biosyntezy, biotransformacji itp.) do uzyskiwania bioproduktu danego typu.	
11. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji: Student powinien posiadać zaliczenie z kursów: mikrobiologii, biochemii, biologii komórki, analizy instrumentalnej, chemii ogólnej. Powinien znać i rozumieć zasady budowy i funkcjonowania organizmów żywych oraz biomolekuł (kwasów nukleinowych, białek enzymatycznych i strukturalnych, lipidów, cukrów itd.); powinien znać podstawy budowy, systematyki, fizjologii, biochemii i biologii molekularnej drobnoustrojów (bakterii i grzybów); powinien znać i umieć stosować podstawowe zasady i techniki mikrobiologii oraz metody chemicznej i instrumentalnej analizy bioproduktów (sporządzanie roztworów wzorcowych i buforowych, rozcieńczenia, analiza miareczkowa i wagowa, spektrofotometria UV-VIS, chromatografia itp.); powinien potrafić wykonać podstawowe obliczenia chemiczne (stężenia roztworów); powinien potrafić samodzielnie wykonać ćwiczenie na podstawie otrzymanej instrukcji oraz pracować w zespole.	

12. Efekty kształcenia

Numer efektu kształcenia	Efekty kształcenia Student, który zaliczył przedmiot:	Odniesienie do efektów kształcenia dla programu	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru
01	Student potrafi scharakteryzować grupy drobnoustrojów o znaczeniu biotechnologicznym: systematykę, morfologię, wymagania troficzne, typ wzrostu, środowisko bytowania, specyfikę fizjologiczną i biochemiczną; potrafi podać źródła i metody ich pozyskiwania, selekcji i przechowywania.	K1_W43	-
02	Student potrafi scharakteryzować szlaki metaboliczne prowadzące do uzyskiwania bioproduktów – zarówno metabolitów pierwotnych, jak i wtórnych.	K1_W18	M1_W03
03	Student potrafi zakładać (projektować) i prowadzić typowe hodowle drobnoustrojów wykorzystywanych w biotechnologii - na podłożach płynnych i zestalonych; zna warunki hodowli *in vitro* oraz przechowywania komórek zwierzęcych i ludzkich (w skali laboratoryjnej).	K1_U36, K1_U41, K1_U43, K1_U44, K1_U45, K1_K06,	M1_U10, M1_U12, M1_K04, M1_K07

		K1_K07, K1_K13	
04	Student potrafi przeprowadzić detekcję i analizę ilościową produktów prowadzonych przez siebie bioprocesów (w skali laboratoryjnej).	K1_U05, K1_U43, K1_K06, K1_K07, K1_K13	M1_U01, M1_U12, M1_K04, M1_K07
05	Student potrafi scharakteryzować typowe biotechnologie przemysłowe: założenia mikrobiologiczne, biochemiczne i technologiczne, metody izolacji bioproduktów oraz mechanizmy regulacyjne bioprocesów.	K1_W34, K1_U44	M1_W10, M1_U12
06	Student posiada umiejętność modelowania procesów biotechnologicznych na podstawowym poziomie: zna sposoby regulacji metabolizmu drobnoustrojów, potrafi indukować nadprodukcję produktów metabolizmu podstawowego, zna podstawowe techniki modyfikowania, selekcji i przechowywania szczepów dla potrzeb biotechnologii.	K1_W18, K1_W43, K1_U06, K1_U44, K1_K06, K1_K07, K1_K13	M1_W03, M1_U01, M1_U12, M1_K04, M1_K07

13. Formy zajęć w odniesieniu do efektów kształcenia

Numer efektu kształcenia	Forma zajęć dydaktycznych					
	wykład	seminarium	ćwiczenia laboratoryjne	ćwiczenia praktyczne	inne	e-learning
01	x	x	x			
02	x	x	x			
03	x	x	x			
04	x	x	x			
05	x	x	x			
06	x	x	x			

14. Treści programowe

14.1. Forma zajęć: Wykłady		**Liczba godzin**
W1	Definicja i zakres technologii biochemicznych.	1
W2	Charakterystyka drobnoustrojów przemysłowych.	3
W3	Typy hodowli. Ocena żywotności hodowli bioreaktorowych.	2
W4	Skala procesów biotechnologicznych. Charakterystyka przebiegu bioprocesu i metody prowadzenia bioprocesów.	2
W5	Formy bioproduktów. Wyodrębnianie i oczyszczanie bioproduktów.	2
W6	Produkcja biomasy mikroorganizmów.	1
W7	Wybrane technologie biochemiczne: fermentacje alkoholowe, fermentacja octanowa, acetonowa, biosynteza aminokwasów, biosynteza kwasów organicznych, enzymy i preparaty enzymatyczne pozyskiwane w bioprocesach.	4
Łącznie		**15**
14.2. Forma zajęć: Seminaria		
S1	Mikroorganizmy o znaczeniu przemysłowym: bakterie, grzyby i wirusy w bioprocesach.	3
S2	Pozyskiwanie i ulepszanie szczepów drobnoustrojów przemysłowych: źródła pozyskiwania mikroorganizmów, zasady racjonalnego skriningu, sposoby zwiększania liczebności poszukiwanych drobnoustrojów, skrining produktów biologicznie czynnych. Organizacja kolekcji mikroorganizmów. Metody selekcji i przechowywania szczepów	3

	przemysłowych.	
S3	Hodowla drobnoustrojów w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych: klasyfikacja pożywek, skład i zasady ich sporządzania. Hodowle komórkowe w biotechnologii: podstawowe pojęcia, skład i rodzaje pożywek hodowlanych. Metody dezynfekcji i sterylizacji stosowane w bioprocesach.	2
S4	Wydzielanie i oczyszczanie bioproduktów: sposoby oddzielania biomasy i płynu pofermentacyjnego, techniki dezintegracji komórek, metody zagęszczania roztworów i oczyszczania bioproduktów.	2
S5	Bilansowanie procesów biotechnologicznych – podstawowe zagadnienia.	2
S6	Nadprodukcja metabolitów podstawowych na przykładzie otrzymywania aminokwasów; metaboliczne uwarunkowania nadprodukcji aminokwasów oraz ich regulacja.	3
Łącznie		**15**
14.3. Forma zajęć: Ćwiczenia		
C1	Metody przechowywania szczepów drobnoustrojów przemysłowych oraz eukariotycznych linii komórkowych; zastosowanie krioprotektantów	4
C2	Skrining drobnoustrojów w środowisku naturalnym, metody selekcji szczepów.	6
C3	Selekcja laseczek przetrwalnikujących z rodzaju *Bacillus* sp.; badanie przydatności biotechnologicznej wyizolowanych szczepów – produkcja enzymów pozakomórkowych.	4
C4	Badanie aktywności proteaz i amylaz pozakomórkowych w hodowlach *B. cereus*. i *B. subtilis.*	6
C5	Procesy biosyntezy polisacharydów w biotechnologii: produkcja dekstranu przez bakterie *L. mesenteroides*.	4
C6	Produkcja kwasów organicznych: oznaczanie zawartości kwasu cytrynowego w hodowlach *A. niger*.	4
C7	Technologie biotransformacyjne: badanie właściwości ketogennych bakterii *G. suboxydans* (produkcja kwasu glukonowego i octowego).	4
C8	Technologie fermentacyjne: fermentacja etanolowa w produkcji piwa i wina.	4
C9	Drożdże w biotechnologii: immobilizacja komórek drożdży i jej praktyczne wykorzystanie. Hodowla i analiza drożdży piwnych, winnych i piekarskich.	6
C10	Technologie przemysłu spożywczego: znaczenie fermentacji mlekowej, masłowej i propionowej w produkcji fermentowanych produktów spożywczych.	4
C11	Biosynteza i nadprodukcja aminokwasów w hodowli *C. glutamicum.*	4
C12	Badanie kinetyki wzrostu drobnoustrojów w hodowli okresowej *E. coli* oraz *S. cerevisiae* metodą turbidymetryczną i płytkową. Przygotowanie komórek chemo- i elektrokompetentnych.	6
C13	Doskonalenie cech produkcyjnych drobnoustrojów na drodze mutagenezy.	4
Łącznie		**60**
Łączna liczba godzin z przedmiotu		**90**

15. Metody kształcenia	
15.1. Wykład	Wykład problemowa, wykład konwersatoryjny.
15.2. Seminarium	Prelekcja, pokaz, pogadanka.

15.3. Ćwiczenia	Ćwiczenia laboratoryjne.

16. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia i sposoby oceny

Numer efektu kształcenia	Sposoby weryfikacji/ Forma zaliczenia
01	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności teoretyczne; kolokwia w trakcie ćwiczeń i seminariów.
02	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności teoretyczne; kolokwia w trakcie ćwiczeń i seminariów.
03	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności teoretyczne; kolokwia w trakcie ćwiczeń i seminariów; zaliczenie praktyczne ćwiczeń; zaliczenie każdego ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie wykonania praktycznego i przygotowania sprawozdania.
04	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności teoretyczne; kolokwia w trakcie ćwiczeń i seminariów; zaliczenie praktyczne ćwiczeń; zaliczenie każdego ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie wykonania praktycznego i przygotowania sprawozdania.
05	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności teoretyczne; kolokwia w trakcie ćwiczeń i seminariów.
06	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności teoretyczne; kolokwia w trakcie ćwiczeń i seminariów; zaliczenie praktyczne ćwiczeń; zaliczenie każdego ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie wykonania praktycznego i przygotowania sprawozdania.

17. Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Przeciętna liczba godzin na zrealizowanie aktywności	
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim:	udział w wykładach	15
	udział w ćwiczeniach	60
	udział w seminariach	15
	konsultacje	1
	obecność na egzaminie	3
	łącznie	**94**
Samodzielna praca studenta	przygotowanie do seminarium	30
	przygotowanie do ćwiczeń	30
	przygotowanie do kolokwiów z ćwiczeń	8
	przygotowanie do egzaminu z przedmiotu	20
	łącznie	**88**
Łącznie		**182**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu		**6**

18. Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące przedmiot

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	3
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	4

19. Literatura

19.1. Podstawowa

1. Bednarek I (red.). Technologie biochemiczne. Wydawnictwo SUM (w druku).
2. Chmiel A. Biotechnologia. Podstawy mikrobiologiczne i biochemiczne. PWN, Warszawa 1998.
3. Ratledge C, Kristiansen B (red.). Podstawy biotechnologii. PWN, Warszawa 2011
4. Bednarski W, Fiedurek J (red.). Podstawy biotechnologii przemysłowej. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
5. Libudzisz Z, Kowal K, Żakowska Z (red.). Mikrobiologia techniczna. T 1 i 2. PWN, Warszawa 2007-2008.
6. Ledakowicz S. Inżynieria biochemiczna. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2011

19.2. Uzupełniająca

1. Szewczyk K.W. Technologia biochemiczna. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej,

Warszawa 2003.
2. Bednarski W, Reps A (red.). Biotechnologia żywności. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003.
3. Łabuzek S, Necklen D, Radziejowska-Lebrecht J (red.). Biotechnologia mikroorganizmów. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2002.
4. Trojanowska K, Giebel H, Gołębiowska B. Mikrobiologia żywności. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Poznań 2009.

20. Inne przydatne informacje o przedmiocie	
20.1. Liczebność grup	Grupa ćwiczeniowa – 10 osób Grupa seminaryjna – 20 osób
20.2. Materiały do zajęć	Skrypt (w druku)
20.3. Miejsce odbywania się zajęć	Wykłady: ustalane przez Dziekanat Ćwiczenia i seminaria: sala ćwiczeń Zakładu Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej
20.4. Miejsce i godzina konsultacji	Zakład Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej Godziny konsultacyjne ustalone przez studentów z prowadzącym zajęcia
20.5. Inne	Bieżące ogłoszenia na stronie Zakładu: http://biotechnologia.sum.edu.pl (zakładka: studenci)

Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
Efekt 01	Student myli podstawowe fakty dotyczące omawianych na zajęciach grup drobnoustrojów (np. z zakresu systematyki, podstawowych cech biochemicznych, budowy i wykorzystania w biotechnologii).	Student potrafi podać podstawowe dane dotyczące większości omawianych grup drobnoustrojów (systematyka, budowa, warunki troficzne i zastosowanie w biotechnologii); zna przynajmniej 2 metody selekcji oraz przynajmniej 2 metody przechowywania szczepów.	Student potrafi podać dane dotyczące wszystkich omawianych grup drobnoustrojów (systematyka, budowa, warunki troficzne i zastosowanie w biotechnologii); zna wszystkie metody selekcji i przechowywania szczepów; potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do opracowania projektu izolacji i selekcji nowego szczepu ze środowiska o pożądanych cechach biotechnologicznych; popełnia nieznaczne błędy nie zmieniające w istotny sposób omawianych faktów.	Student potrafi podać dokładną charakterystykę wszystkich grup drobnoustrojów omawianych zajęciach; potrafi zastosować wszystkie omówione metody skriningu, selekcji i przechowywania szczepów drobnoustrojów
Efekt 02	Student myli podstawowe szlaki biochemiczne omawiane na zajęciach.	Student potrafi omówić wybrane szlaki metaboliczne (przynajmniej pięć) związane z otrzymywaniem podstawowych bioproduktów omawianych na zajęciach; popełnia błędy zmieniające w istotny sposób omawianych treści programowych.	Student potrafi omówić większość szlaków metabolicznych związanych z otrzymywaniem bioproduktów omawianych na zajęciach; popełnia niewielkie błędy nie zmieniające w istotny sposób omawianych treści programowych.	Student potrafi omówić wszystkie szlaki metaboliczne związane z otrzymywaniem bioproduktów omawiane na zajęciach.
Efekt 03	Student nie potrafi w sposób zgodny z przepisami BHP oraz zasadami aseptyki przeprowadzić hodowli drobnoustrojów i/lub student jest	Student bierze udział w co najmniej 80% ćwiczeń; potrafi samodzielnie przygotować wybraną hodowlę na podłożu zestalonym lub płynnym zgodnie	Student bierze udział w co najmniej 80% ćwiczeń; potrafi prawidłowo zaprojektować i przeprowadzić hodowle większości omawianych na	Student bierze udział w co najmniej 80% ćwiczeń; potrafi prawidłowo zaprojektować i przeprowadzić hodowle wszystkich omawianych na

	nieobecny na więcej niż 20% ćwiczeń.	z zasadami BHP i aseptyki; popełnia błędy wpływające na przebieg hodowli (np. kontaminacja).	zajęciach drobnoustrojów zarówno na podłożach płynnych, jak i zestalonych oraz potrafi przygotować hodowlę komórek ludzkich lub zwierzęcych zgodnie z zasadami BHP oraz pracy w warunkach aseptycznych; popełnia niewielkie usterki nie wpływające w istotny sposób na bezpieczeństwo mikrobiologiczne prowadzonych hodowli.	zajęciach drobnoustrojów zarówno na podłożach płynnych, jak i zestalonych oraz potrafi przygotować hodowlę komórek ludzkich lub zwierzęcych zgodnie z zasadami BHP oraz pracy w warunkach aseptycznych.
Efekt 04	Student nie potrafi wykorzystać lub nie zna technik stosowanych na ćwiczeniach do detekcji i analizy ilościowej bioproduktów i/lub nie potrafi wykonać prostego preparatu mikroskopowego i/lub student jest nieobecny na więcej niż 20% ćwiczeń.	Student bierze udział w co najmniej 80% ćwiczeń; potrafi z pomocą prowadzącego zajęcia wykorzystywać poznane techniki detekcji i analizy ilościowej wybranych bioproduktów; potrafi samodzielnie wykonać prosty preparat mikroskopowy; potrafi samodzielnie zbierać (odczytywać) wyniki uzyskiwane na ćwiczeniach, prowadzić ich analizę i opracować na ich podstawie komplet sprawozdań; potrafi pracować w grupie; popełnia błędy analityczne znacząco wpływające na wyniki oznaczeń.	Student bierze udział w co najmniej 80% ćwiczeń; samodzielnie stosuje omówione na zajęciach techniki detekcji i analizy ilościowej wszystkich omawianych bioproduktów; potrafi samodzielnie wykonywać preparaty mikroskopowe utrwalone i przyżyciowe; potrafi samodzielnie zbierać (odczytywać) wyniki uzyskiwane na ćwiczeniach, prowadzić ich analizę i opracować na ich podstawie komplet sprawozdań; potrafi pracować w grupie; popełnia sporadycznie niewielkie błędy analityczne.	Student bierze udział w co najmniej 80% ćwiczeń; sprawnie stosuje omówione na zajęciach techniki detekcji i analizy ilościowej wszystkich omawianych bioproduktów oraz analizy mikroskopowej; potrafi samodzielnie zbierać (odczytywać) wyniki uzyskiwane na ćwiczeniach, prowadzić ich analizę i opracować na ich podstawie komplet sprawozdań; potrafi pracować w grupie.
Efekt 05	Student nie potrafi opisać przy najmniej	Student potrafi opisać przy najmniej	Student potrafi opisać każdą z	Student potrafi opisać każdą z

	po 1 przykładzie każdego typu biotechnologii omawianych na zajęciach (np. technologię biotransformacyjną, fermentacyjną itp.) z uwzględnieniem założeń mikrobiologicznych, biochemicznych i technologicznych i/lub student popełnia podstawowe błędy w opisie poznanych biotechnologii całkowicie zmieniające ich założenia i sens.	po 1 przykładzie każdego typu biotechnologii omawianych na zajęciach (np. technologię biotransformacyjną, fermentacyjną itp.) z uwzględnieniem założeń mikrobiologicznych, biochemicznych i technologicznych, podaniem zalecanych metod izolacji i oczyszczania bioproduktu; popełnia błędy nie zmieniające w istotny sposób omawianych treści programowych.	omawianych na zajęciach technologię otrzymywania bioproduktów z uwzględnieniem założeń mikrobiologicznych, biochemicznych i technologicznych, podaniem zalecanych metod izolacji i oczyszczania bioproduktu; popełnia niewielkie błędy nie zmieniające w istotny sposób omawianych treści programowych.	omawianych na zajęciach technologię otrzymywania bioproduktów z uwzględnieniem założeń mikrobiologicznych, biochemicznych i technologicznych, podaniem zalecanych metod izolacji i oczyszczania bioproduktu oraz poznanych metod regulacji bioprocesu (np. poprzez zmiany składu pożywki).
Efekt 06	Student nie potrafi wyjaśnić ogólnych zasad regulacji metabolizmu u drobnoustrojów i/lub nie potrafi podać przynajmniej 1 metody modyfikacji szczepów drobnoustrojów.	Student potrafi podać przynajmniej po 2 czynniki regulacyjne dla każdego omawianego szlaku oraz potrafi podać przynajmniej 1 metodę modyfikacji szczepów drobnoustrojów; popełnia niewielkie błędy nie zmieniające w istotny sposób omawianych treści programowych.	Student potrafi dokładnie opisać mechanizmy regulacji metabolizmu u drobnoustrojów, zna metody modyfikowania szczepów dla potrzeb biotechnologii.	Student potrafi dokładnie opisać mechanizmy regulacji metabolizmu u drobnoustrojów oraz ich wykorzystanie do uzyskiwania nadprodukcji metabolitów podstawowych (kwas cytrynowy, wybrane aminokwasy) i wtórnych na poznanych przykładach; zna szczegółowo techniki modyfikacji szczepów dla potrzeb biotechnologii.