Karta przedmiotu

Informacje ogólne o przedmiocie	
1. Kierunek studiów: Biotechnologia medyczna	**2. Poziom kształcenia:** studia pierwszego stopnia **3. Forma studiów:** stacjonarne
4. Rok: III	**5. Semestr:** VI
6. Nazwa modułu: Moduł molekularno-biotechnologiczny **Nazwa przedmiotu:** Biotechnologia molekularna	
7. Status przedmiotu: obowiązkowy	
8. Jednostka realizująca przedmiot: Zakład Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej	
9. Prowadzący przedmiot: Dr hab. Ilona Bednarek	
10. Cel kształcenia: Przedstawienie podstaw teoretycznych i wykształcenie umiejętności i kompetencji w aspekcie pracy w laboratoriach doświadczalnych, posługiwanie się specjalistycznymi technikami molekularnymi wykorzystywanymi do konstrukcji i modyfikacji molekularnych przemysłowych szczepów mikroorganizmów, komórek organizmów wyższych, tkanek i narządów. Poznanie możliwości regulacji ekspresji transgenów, ich detekcji w materiale biologicznym. Umiejętność pracy z materiałem komórkowych o charakterze linii pierwotnych, prowadzenie kultur *in vitro*, ich monitoring oraz modyfikacja molekularna.	
11. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji: Treści programowe przedstawionego kursu stanowią rozszerzenie wiedzy studentów z zakresu biologii molekularnej i nowoczesnych technologii genowych i bazują na kursach: biologia komórki, genetyka, biochemia, biologia molekularna. Student powinien znać podstawy budowy komórki eukariotycznej, procesu ekspresji genów oraz jego regulacji u organizmów eukariotycznych oraz prokariotycznych, znać podstawowe techniki biologii molekularnej	

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 posiada umiejętność pracy w warunkach sterylnych z materiałem roślinnym pod komorą laminarną	K1_W22, K1_U11, K1_U25, K1_K06, K1_K07	M1_W04, M1_U02, M1_U07, M1_K04
02	Student potrafi założyć hodowlę roślinną od etapu wyboru i przygotowania odpowiedniej pożywki (znajomość składników pożywki) poprzez sterylizację materiału roślinnego, wypreparowania eksplantatu, prowadzenie hodowli i pasażowanie.	K1_W18, K1_W22, K1_U01, K1_U10, K1_U11, K1_U25, K1_U27, K1_K06, K1_K07, K1_K13	M1_W03, M1_W04, M1_U01, M1_U02, M1_U07, M1_U08, M1_K04, M1_K07
03	Student zna techniki transformacji bakterii oraz roślin (elektroporacja, agroinfekcja) oraz posiada umiejętność doboru czynników selekcyjnych transformantów na podstawie mapy plazmidu i wyciągnięcia wniosków na podstawie uzyskanych wyników.	K1_W04, K1_W05, K1_W06, K1_W22, K1_W29, K1_W38, K1_U04, K1_U11, K1_U25, K1_U38, K1_U43, K1_U44, K1_U45, K1_K06, K1_K07, K1_K13	M1_W01, M1_W04, M1_W07, M1_W10, M1_U01, M1_U02, M1_U07, M1_U10, M1_U12, M1_K04, M1_K07
04	Student potrafi scharakteryzować metody indukcji mutagenezy w materiale roślinnym.	K1_W04, K1_W05, K1_W06, K1_W07, K1_U11, K1_U25, K1_U38, K1_K06,	M1_W01, M1_U07, M1_U10, M1_K04, M1_K07

		K1_K07, K1_K13	
05	Student posiada umiejętność zastosowania wybranych technik biotechnologii molekularnej takich jak: izolacja DNA z materiału roślinnego, przeprowadzenie reakcji PCR oraz PCR-RAPD,.	K1_W22, K1_W29, K1_W38, K1_U01, K1_U11, K1_U27, K1_U43, K1_U44, K1_U45, K1_K06, K1_K07, K1_K13	M1_W04, M1_W07, M1_W10, M1_U01, M1_U02, M1_U08, M1_U12, M1_K04, M1_K07
06	Student potrafi przeprowadzić rozdział elektroforetyczny kwasów nukleinowych (elektroforeza agarozowa i poliakrylamidowa), PAA, określić wielkości produktów amplifikacji na podstawie markera wielkości, wskazać różnice we wzorach prążkowych pomiędzy mutantami roślinnymi	K1_W22, K1_U01, K1_U11, K1_U27, K1_U43, K1_U44, K1_U45, K1_K06, K1_K07, K1_K13	M1_W04, M1_U01, M1_U02, M1_U08, 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		
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	Systemy ekspresyjne i metody ich propagacji.	2
W2	Syntetyczne nośniki informacji genetycznej w transfekcji komórek.	2
W3	Celowana mutageneza; celowana ekspresja transgenów.	2
W4	Systemy on-off w regulacji ekspresji transgenów.	2
W5	Metody identyfikacji transgenów i ich ocena ilościowa.	2
W6	Chemiczna synteza oligonukleotydów i ich zastosowanie.	2
W7	Odróżnicowanie komórek.	2
W8	Podstawy biotechnologii molekularnej kultur roślinnych; embriogeneza somatyczna, transgeneza i kultury in vitro.	1
Łącznie		**15**
14.2. Forma zajęć: ćwiczenia		
C1	Hodowla kultur roślinnych in vitro: zasady pracy pod komorą laminarną, zasady BHP pracowni.	3
C2	Omówienie składu pożywek do hodowli in vitro roślin. Przygotowanie pożywek zestalonych oraz płynnych: MS, MST, YM, przeliczanie stężeń składników pożywek, pomiar i regulacja pH pożywki.	3
C3	Sterylizacja pożywek. Sterylizacja materiału roślinnego z zastosowaniem różnych stężeń oraz czasu działania sterylizatora; wpływ czasu i stężenia sterylizatora na sterylność i siłę kiełkowania roślin.	3
C4	Preparowanie eksplantatu. Zakładanie i prowadzenie hodowli roślinnej. Warunki prowadzenie hodowli roślinnej. Pasażowanie materiału roślinnego.	3

C5	Transgeneza/transformacja: transformacja bakterii *Agrobacterium tumefaciens* metodą elektroporacji; pomiar OD hodowli bakteryjnej, wybór odpowiedniego plazmidu do transformacji; założenie hodowli bakteryjnej na podłożu stałym.	3
C6	Ocena transformacji *A. tumefaciens.* Agroinfekcja roślin (*Nicotiana tabacum*)	3
C7	Ocena transformacji roślin metodą histochemiczną (weryfikacja ekspresji transgenu gus w materiale roślinnym).	3
C8	Mutageneza: mutageneza roślin, cel mutagenezy, metody mutagenezy fizyczne (promieniowanie jonizujące), chemiczne (czynniki interkalujące, analogi zasad, kwas azotowy III) i genetyczne (transpozony, białka fuzyjne).	3
C9	Analiza molekularna roślin: izolacja DNA z roślin	3
C10	Analiza DNA roślin: reakcja PCR-RAPD, omówienie różnic pomiędzy tradycyjną metodą PCR a PCR-RAPD.	3
C11	Ocena reakcji PCR-RAPD: elektroforeza poliakrylamidowa	3
C12	Tworzenie sztucznych nasion. Obserwacja zarodków somatycznych.	3
C13	Identyfikacja roślin modyfikowanych genetycznie: reakcja PCR	3
C14	Ocena reakcji PCR: elektroforeza agarozowa	3
C15	Podsumowanie ćwiczeń: omówienie uzyskanych wyników transfekcji roślin, wskazanie możliwych przyczyn uzyskania wyników pozytywnych i negatywnych.	3
Łącznie		**45**
Łączna liczba godzin z przedmiotu		**60**

15. Metody kształcenia

15.1. Wykład	Metody problemowe: wykład konwersatoryjny, studium przypadku.
15.2. Ćwiczenia	Metody asymilacji wiedzy: prelekcja, dyskusja dydaktyczna, objaśnienie i wyjaśnienie Metody samodzielnego dochodzenia do wiedzy –metoda problemowa Metody praktyczne: ćwiczenia laboratoryjne, pokaz Metody programowane z użyciem komputera

16. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia i sposoby oceny

Numer efektu kształcenia	Sposoby weryfikacji	Forma zaliczenia
01	Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie wykonania praktycznego i przygotowania sprawozdania.	Poprawne wykonanie zadania praktycznego i sprawozdania z wyników ćwiczeń.
02	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności. Ustna weryfikacja wiedzy studenta na początku ćwiczenia. Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie wykonania praktycznego i przygotowania sprawozdania.	Udzielenie prawidłowych i wyczerpujących odpowiedzi na minimum 60% pytań w ramach odpowiedzi ustnej i egzaminu pisemnego. Prawidłowo przygotowane sprawozdanie z ćwiczeń praktycznych.
03	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności. Ustna weryfikacja wiedzy studenta na początku ćwiczenia. Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie wykonania praktycznego i przygotowania sprawozdania.	Udzielenie prawidłowych i wyczerpujących odpowiedzi na minimum 60% pytań w ramach odpowiedzi ustnej i egzaminu pisemnego. Prawidłowo przygotowane sprawozdanie z ćwiczeń praktycznych.
04	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i	Udzielenie prawidłowych i wyczerpujących

	umiejętności. Ustna weryfikacja wiedzy studenta na początku ćwiczenia. Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie wykonania praktycznego i przygotowania sprawozdania.	odpowiedzi na minimum 60% pytań w ramach odpowiedzi ustnej i egzaminu pisemnego. Prawidłowo przygotowane sprawozdanie z ćwiczeń praktycznych.
05	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności. Ustna weryfikacja wiedzy studenta na początku ćwiczenia. Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie wykonania praktycznego i przygotowania sprawozdania.	Udzielenie prawidłowych i wyczerpujących odpowiedzi na minimum 60% pytań w ramach odpowiedzi ustnej i egzaminu pisemnego. Prawidłowo przygotowane sprawozdanie z ćwiczeń praktycznych.
06	Egzamin pisemny weryfikujący wiedzę i umiejętności. Ustna weryfikacja wiedzy studenta na początku ćwiczenia. Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie wykonania praktycznego i przygotowania sprawozdania.	Udzielenie prawidłowych i wyczerpujących odpowiedzi na minimum 60% pytań w ramach odpowiedzi ustnej i egzaminu pisemnego. Prawidłowo przygotowane sprawozdanie z ćwiczeń praktycznych.

17. Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Przeciętna liczba godzin na zrealizowanie aktywności	
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim:	udział w wykładach	15
	udział w ćwiczeniach	45
	konsultacje	1
	obecność na egzaminie pisemnym	**3**
	łącznie	**64**
	przygotowanie do ćwiczeń	30
	przygotowanie do kolokwiów z ćwiczeń	8
	przygotowanie do egzaminu z przedmiotu	20
	łącznie	**58**
Łącznie		**122**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu		**4**

18. Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące przedmiot

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	2
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2

19. Literatura

19.1. Podstawowa

1. Red. Bednarek I.: Inżynieria genetyczna i terapia genowa. Zagadnienia podstawowe i aspekty praktyczne. SUM Katowice 2008
2. Red. Bednarek I.: Wybrane zagadnienia naukowow-badawcze inżnynierii genetycznej i terapii genowej. SUM Katowice 2009
3. Red. Słomski R.: Analiza DNA teoria i praktyka. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań 2008
4. Buchowicz J.: Biotechnologia molekularna. Geneza, przedmiot, perspektywy badań i zastosowań. PWN, Warszawa 2006

19.2. Uzupełniająca

1. Turner P. C., McLennan A.G., Bates A.D., White M.R.H.: Biologia Molekularna, Krótkie Wykłady. PWN, Warszawa, 1999.
2. Berg P., Singer M.: Język Genów. Prószyński i Spółka, Warszawa 1997
3. Loyola-Vargas., Vazques-Flota F. Plant cell culture protocols. Human Press. New Jersey 2005.
4. Malepszy S. Biotechnologia roślin. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2004.

5. Strachan T., Read A. Human molecular genetics 2. Bios Scintific Publishers. New York 1999.
6. Woźny A., Przybył K.: Komórki roślinne w warunkach stresu. Komórki in vitro. Wydawnictwo Naukowe UAM. Poznań 2004.
7. Zenkteler M. Hodowla komórek i tkanek roślinnych. Wydawnictwo Naukowe PWN. 1984.

20. Inne przydatne informacje o przedmiocie	
20.1. Liczebność grup	Grupa ćwiczeniowa – 10 osób
20.2. Materiały do zajęć	Instrukcja do ćwiczeń, zagadnienia wraz z zalecaną literaturą umieszczane na stronie Zakładu: http://biotechnologia.sum.edu.pl (zakładka: studenci)
20.3. Miejsce odbywania się zajęć	Wykłady: ustalane przez Dziekanat Ćwiczenia: 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)

21. Formy oceny – szczegóły				
Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
Efekt 01	Student nie zna podstawowych zasad BHP obowiązujących w laboratorium biologicznym.	Student zna podstawowe zasady bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym, ma jednak trudności z ich zastosowaniem w praktyce.	Student szczegółowo zna zasady bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym; popełnia niewielkie błędy związane z zachowaniem warunków sterylnych podczas pracy.	Student pracuje z materiałem biologicznym z zachowaniem zasad higieny, bezpieczeństwa i warunków sterylnych; rozumie, jest w stanie przewidzieć i zapobiec ewentualnym zagrożeniom związanym z pracą z materiałem biologicznym.
Efekt 02	Student nie potrafi wybrać i wykonać odpowiedniej pożywki do hodowli roślin *In vitro*; popełnia błędy podczas sterylizacji i preparowania eksplantatów.	Student posiada umiejętność zakładania hodowli roślinnej (dobór i wykonanie pożywki, wybór odpowiedniej tkanki roślinnej – eksplantatu); ma jednak trudności z prawidłowym przeprowadzeniem sterylizacji materiału roślinnego oraz doborem warunków prowadzenia hodowli.	Student bezbłędnie dobiera pożywkę oraz warunki do rodzaju prowadzonej hodowli roślinnej; zna teoretycznie zasady prowadzenia sterylizacji materiału roślinnego jednak popełnia niewielkie błędy podczas jej wykonywania; potrafi wypreparować eksplantat oraz pasażować hodowlę.	Student samodzielnie zakłada i prowadzi hodowlę *In vitro* roślin: wybiera i wykonuje pożywkę dostosowaną do prowadzonej hodowli (potrafi przeliczać stężenia składników, zna ich funkcje w pożywce, oraz potrafi dobrać zamienniki); zna zasady wyboru odpowiedniej rośliny matecznej oraz rodzaju tkanki do wypreparowania eksplantatu, prawidłowo przeprowadza proces wypreparowanie eksplantatu, sterylizacji materiału biologicznego oraz dobiera warunki prowadzenia hodowli.
Efekt 03	Student myli podstawowe pojęcia związane z technikami transformacji oraz transfekcji; nie potrafi interpretować wyników przeprowadzonego eksperymentu	Student potrafi podać definicję transformacji i transfekcji prowadzonej na zajęciach (elektroporacja, agroinfekcja), ma jednak trudności z ich przeprowadzeniem; zna metody selekcji	Student definiuje pojęcia związane z transformacją i transfekcją; posiada umiejętność przeprowadzenia elektroporacji i agroinfekcji; potrafi dokładnie opisać większość metod	Student potrafi wymienić i bezbłędnie definiować większość znanych metod transformacji i transfekcji; posiada umiejętność przeprowadzenie elektroporacji i agroinfekcji; potrafi

		transformantów stosowane na zajęciach, popełnia niewielkie błędy w interpretacji uzyskanych wyników eksperymentu.	selekcji trans formantów stosowanych w biotechnologii; prawidłowo interpretuje uzyskane wyniki eksperymentu	zaprojektować i przeprowadzić selekcję transformantów na podstawie znajomości mapy stosowanego w eksperymencie plazmidu; prawidłowo interpretuje dowolne przykładowe wyniki eksperymentu
Efekt 04	Student nie potrafi wymienić metod indukcji mutagenezy.	Student zna definicję podstawowych metod stosowanych do indukcji mutagenezy w materiale roślinnym; myli mechanizmy tworzenia mutacji w materiale genetycznym w zależności od stosowanej metody.	Student definiuje i klasyfikuje większość znanych metod celowanej mutagenezy w materiale biologicznym; popełnia niewielkie błędy w opisie mechanizmów tworzenia poszczególnych rodzajów mutacji; ma trudności w klasyfikacji mutacji ze względu na ich zakres; nie potrafi wskazać praktyczne zastosowania dla wymienionych metod.	Student potrafi szczegółowo opisać mechanizmy tworzenia mutacji w materiale biologicznym w zależności od zastosowanej metody; zna klasyfikację mutacji ze względu ich zakres; potrafi wskazać przykładowe zastosowania celowanej mutagenezy w przemyśle.
Efekt 05	Student nie zna metod izolacji materiału genetycznego; nie rozumie mechanizmu amplifikacji DNA techniką PCR; nie potrafi wyjaśnić pojęć związanych z tworzeniem sztucznych nasion.	Student definiuje metody izolacji DNA; zna mechanizm amplifikacji materiału genetycznego za pomocą techniki PCR, jednak nie potrafi wskazać różnic pomiędzy technikami PCR a PCR-RAPD oraz ich zastosowania; zna podstawy tworzeniasztucznych nasion.	Student potrafi zdefiniować metody izolacji materiału genetycznego (DNA genomowego oraz plazmidowego, RNA) oraz wskazać różnice pomiędzy nimi; potrafi opisać amplifikację kwasów nukleinowych wybranymi technikami (PCR, PCR-RAPD); ma trudności ze wskazaniem zastosowań wybranych metod amplifikacji; zna podstawy tworzenia sztucznych nasion lecz nie potrafi wskazać różnic pomiędzy zarodkiem powstałym z połączenia gamet a zarodkiem somatycznym.	Student potrafi zdefiniować metody izolacji materiału genetycznego (DNA genomowego oraz plazmidowego, RNA); rozumie celowość wykonywania poszczególnych etapów izolacji; potrafi dokładnie opisać etapy amplifikacji metodą PCR oraz PCR-RAPD oraz wskazać przykłady ich zastosowania; bezbłędnie definiuje pojęcia związane z embriogenezą somatyczną i potrafi wskazać jej zastosowania.

Efekt 06	Student nie zna podstaw rozdziału elektroforetycznego kwasów nukleinowych.	Student zna podstawy rozdziału elektroforetycznego kwasów nukleinowych; ma jednak trudności z interpretacją uzyskanych wyników.	Student potrafi opisać przebieg rozdziału elektroforetycznego kwasów nukleinowych (elektroforeza agarozowa oraz poliakrylamidowa), jednak popełnia niewielkie błędy; ma trudności z doborem warunków rozdziału elektroforetycznego do wielkości amplikonów; prawidłowo interpretuje uzyskane wyniki rozdziału.	Student potrafi szczegółowo opisać przebieg rozdziału elektroforetycznego kwasów nukleinowych (elektroforeza agarozowa oraz poliakrylamidowa); potrafi zaprojektować rozdział elektroforetyczny (stężenie żelu, dobór markera wielkości oraz kontroli pozytywnej i negatywnej); prawidłowo interpretuje uzyskane wyniki