

## Informacje podstawowe

Nazwa przedmiotu	Diagnostyka molekularna
Prowadzący	prof. dr hab. Justyna Nowakowska - koordynator dr Paweł Rusin – prowadzący dr Anna Linkiewicz
Wydział	Wydział Biologii i Nauk o Środowisku
Kierunek	Biologia
Poziom studiów	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Stacjonarne
Moduł specjalnościowy/ścieżka	Nie dotyczy
Dyscyplina naukowa	Nauki biologiczne
Przedmiot obowiązuje od	2025/2026
Rok studiów	I
Semestr	II
Język wykładowy	Polski
Status przedmiotu	Obligatoryjny
Odniesienie do efektów kierunkowych	Wykład: BI2_W02, BI2_W10 Ćwiczenia: BI2_U05, BI2_U10, BI2_K05
Rodzaj zajęć	Wykład Ćwiczenia
Liczba godzin	Wykład: 15 Ćwiczenia: 45
Liczba ECTS	Wykład: 1 Ćwiczenia: 3
Wymagania wstępne	Wiedza z biologii, genetyki i biologii molekularnej na poziomie studiów I stopnia. Zaliczony kurs z biologii, genetyki i biologii molekularnej.
Opis i cele przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień z zakresu współczesnej diagnostyki molekularnej mikroorganizmów, roślin, zwierząt i chorób człowieka. Poznamy m.in. wpływ polimorfizmu DNA (SNP) na odporność roślin na czynniki biotyczne (patogeny) i abiotyczne (susza), metody wykrywania obecności organizmów modyfikowanych genetycznie (GMO) oraz patogenów kwarantannowych w uprawach. Zrozumienie zasad działania takich metod, jak qPCR, NGS i mikromacierze, umożliwi diagnostykę predyspozycji wystąpienia nowotworów u ludzi, personalizację terapii w ramach medycyny precyzyjnej (farmakogenomika)

	<p>oraz genetyczne potwierdzenie pochodzenia i czystości rasowej w hodowli zwierząt.</p> <p>Podczas zajęć laboratoryjnych studenci zapoznają się z wybranymi metodami biologii molekularnej wykorzystywanymi w analizie zmienności genetycznej oraz diagnostyce molekularnej. W ramach ćwiczeń wykonywane są analizy polimorfizmów SNP i VNTR z zastosowaniem technik PCR oraz PCR-RFLP, a także identyfikacja markerów genetycznych i mutacji w materiale biologicznym. Studenci poznają metody wykrywania insercji i delecji w DNA oraz identyfikacji polimorfizmów DNA z wykorzystaniem sond typu TaqMan. Realizowane są również ćwiczenia obejmujące analizę mutacji i polimorfizmów metodą HRM (High Resolution Melting) oraz wykrywanie sekwencji charakterystycznych dla GMO metodą PCR. Zajęcia obejmują przygotowanie materiału do analiz, interpretację wyników badań molekularnych oraz ocenę przydatności poszczególnych metod w diagnostyce i analizie genetycznej. Cykl ćwiczeń kończy kolokwium zaliczeniowe obejmujące zagadnienia teoretyczne i praktyczne realizowane podczas zajęć laboratoryjnych.</p>
--	--

## Treści programowe - wykład

	Temat/blok zajęć: Wykład	Liczba godzin
1.	W1. Podstawy diagnostyki molekularnej	1
2.	W2. Diagnostyka molekularna chorób genetycznych	1
3.	W3. Diagnostyka molekularna w onkologii	1
4.	W4. Farmakokinetyka i farmakodynamika	1
5.	W5. Diagnostyka molekularna w medycynie spersonalizowanej	1
6.	W6. Diagnostyka molekularna chorób zakaźnych	1
7.	W7. Diagnostyka molekularna w hodowli i ochronie zwierząt	1
8.	W8/9. Diagnostyka molekularna w hodowli roślin	2
9.	W10/11. Diagnostyka molekularna w ochronie roślin: Wykrywanie patogenów roślinnych	2
11.	W12. Techniki mikromacierzy DNA i sekwencjonowania	1
12.	W13. Techniki NGS w diagnostyce: Przyszłość diagnostyki molekularnej	1
13.	W14. Diagnostyka molekularna w badaniach sądowych	1
14.	W15. Kolokwium cząstkowe	1
	<b>Łącznie godzin:</b>	<b>15</b>

## Treści programowe – ćwiczenia

	Temat/blok zajęć: Ćwiczenia	Liczba godzin
1.	CA1. Detekcja SNP metodą PCR-RFLP	6
2.	CA2. Analiza polimorfizmów VNTR w identyfikacji osobniczej	6
3.	CA3. Analiza markerów genetycznych mutacji i identyfikacja mutacji	6
4.	CA4. Wykrywanie insercji i delecji w DNA	6
5.	CA5. Identyfikacja polimorfizmów DNA metodą TaqMan qPCR	6
6.	CA6. Analiza mutacji i polimorfizmów metodą metodą HRM	6
7.	CA7. Wykrywanie organizmów GMO metodą PCR	6
8.	Kolokwium zaliczeniowe	3
	Łącznie godzin:	45

## Opis przedmiotowych efektów uczenia się i sposoby ich weryfikacji

Symbol efektu	<b>Kierunkowe efekty uczenia się</b> <i>(zgodne z programem na BIPUKSW)</i>  <b>Absolwent...</b> <i>(zna i rozumie/potrafi/jest gotów)</i>	<b>Opis przedmiotowych efektów uczenia się</b> <i>Student...</i> <i>(wyłącznie czasownikami operacyjnymi - czynności, które da się zweryfikować, mierzalne; w nawiasie należy podać numery tematów zajęć, które realizują dany efekt)</i>  <i>Student...</i>	<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b> <i>(np.: kolokwium pisemne, egzamin ustny, egzamin pisemny, sprawozdanie, prezentacja na zajęciach, raport, projekt indywidualny, grupowy..)</i>
BI2_W02	Absolwent opisuje, wyjaśnia i interpretuje kluczowe zagadnienia z zakresu diagnostyki molekularnej, genetyki oraz biologii molekularnej.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Student definiuje organizację genomów i podstawowe mechanizmy detekcji polimorfizmu genetycznego informacji genetycznej (W1)</li> <li>2. Student definiuje i objaśnia zaawansowane techniki biologii molekularnej stosowane w diagnostyce (PCR, qPCR, NGS, mikromacierze) (W2 – 13)</li> </ol>	Egzamin i kolokwium pisemne

BI2_W10	Absolwent planuje badania z wykorzystaniem technik i narzędzi badawczych stosowanych we współczesnej diagnostyce molekularnej oraz stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy związane z realizacją analiz laboratoryjnych.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Student definiuje i omawia współczesne aspekty detekcji mikroorganizmów w diagnostyce chorób (W3 – 4, 6, 10 – 11)</li> <li>2. Student stosuje procedury prawne i analityczne dotyczące wykrywania GMO oraz monitorowania patogenów kwarantannowych (W8 – 9)</li> <li>3. Student przedstawia dylematy współczesnej diagnostyki molekularnej oraz perspektywy rozwoju tej nauki (W14, W15)</li> </ol>	Egzamin i kolokwium pisemne
BI2_U05	Absolwent formułuje i testuje hipotezy związane z problemami badawczymi diagnostyki molekularnej, wykazuje umiejętność napisania pracy badawczej w języku polskim	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Student formułuje hipotezy badawcze związane z problemami diagnostyki molekularnej (L-15).</li> <li>2. Student projektuje strategie badawcze służące weryfikacji postawionych hipotez (L-15).</li> <li>3. Student analizuje i interpretuje wyniki badań molekularnych (L-15).</li> <li>4. Student przygotowuje pracę badawczą w języku polskim (L-15).</li> </ol>	Wykonanie i analiza zadania laboratoryjnego, opracowanie wyników eksperymentu w formie sprawozdania - nie podlega ocenie. Kolokwium pisemne
BI2_U10	Absolwent kieruje pracą zespołu, współdziała z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmuje wiodącą rolę w zespołach	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Student organizuje pracę zespołu podczas realizacji zadań laboratoryjnych (L-15).</li> <li>2. Student współdziała z innymi osobami podczas realizacji prac zespołowych (L-15).</li> <li>3. Student kieruje realizacją wybranych zadań zespołowych (L-15).</li> <li>4. Student podejmuje wiodącą rolę podczas wykonywania zadań grupowych (L-15).</li> </ol>	Dokumentacja wykonania zadania w formie sprawozdania - nie podlega ocenie. Kolokwium pisemne

BI2_K05	Absolwent określa priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Student określa priorytety służące realizacji zadań laboratoryjnych i badawczych (L-15).</li> <li>2. Student organizuje etapy pracy umożliwiające wykonanie powierzonych zadań (L-15).</li> <li>3. Student ocenia znaczenie właściwego planowania pracy w realizacji zadań badawczych (L-15).</li> <li>4. Student ustala kolejność działań niezbędnych do realizacji zadań indywidualnych i zespołowych (L-15).</li> </ol>	Analiza dokumentacji laboratoryjnej, w formie sprawozdania - nie podlega ocenie. Kolokwium pisemne
---------	---	--	---

## Metody dydaktyczne

*(dostosowane do przedmiotowych efektów uczenia się)*

Wykład kierunkowy oparty na prezentacjach multimedialnych (Power Point, filmy edukacyjne, symulacje komputerowe), które ilustrują problematykę współczesnej diagnostyki molekularnej na podstawie ciekawych doniesień naukowych z bieżących publikacji i konferencji naukowych. Pomoce dydaktyczne: projektor, specjalistyczne oprogramowanie, pakiet Office.

Ćwiczenia: wykonywanie ćwiczeń praktycznych; metoda problemowa (PBL), projekt badawczy, analiza wyników eksperymentalnych, opracowanie sprawozdań, interpretacja danych molekularnych; praca w grupach, dyskusja moderowana, metoda sytuacyjna; metoda projektu, planowanie eksperymentu, studium przypadku, samodzielne przygotowanie procedur laboratoryjnych przy zastosowaniu następujących narzędzi: materiały BHP, aparatura diagnostyki molekularnej (PCR, qPCR, HRM, elektroforeza agarozowa), zestawy odczynników laboratoryjnych, instrukcje i procedury laboratoryjne, prezentacje multimedialne, publikacje naukowe i bazy danych biologicznych, zestawy danych eksperymentalnych, oprogramowanie do analizy wyników, dzienniki laboratoryjne, platformy e-learningowe oraz dokumentowanie przebiegu analiz eksperymentalnych.

## Opis nakładu pracy studenta w ECTS

### Wykład

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	15	20/0,8
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	2	
	udział w konsultacjach	3	
praca własna	przygotowanie do zajęć ( <i>czytanie, praca pisemna, tłumaczenie, ...</i> )	0	5/0,2
	przygotowanie do zaliczenia ( <i>np. czytanie, prezentacja, projekt, ...</i> )	5	

## Opis nakładu pracy studenta w ECTS

### Ćwiczenia

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	45	48/1,92
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
	udział w konsultacjach	3	
praca własna	przygotowanie do zajęć ( <i>czytanie, praca pisemna, tłumaczenie, ...</i> )	17	27/1,08
	przygotowanie do zaliczenia ( <i>np. czytanie, prezentacja, projekt, ...</i> )	20	

## Kryteria oceny końcowej

*(Opis składowych oceny końcowej zajęć, rozkład procentowy lub punktowy, informacja o dopuszczalnej liczbie nieobecności, inne kryteria)*

### 1. Wykład

- kolokwium pisemne: test wielokrotnego wyboru, pytania typu „prawda/fałsz”
- egzamin pisemny: pytania otwarte, pytania typu „prawda/fałsz”
- student może uczestniczyć w konsultacjach przed egzaminem.

Punktacja na kolokwium:

- 90 - 100% - 5
- 85 - 89% - 4,5
- 75 - 84% - 4
- 65 - 74% - 3,5

57 - 64% - 3  
mniej niż 57% - 2

Punktacja egzaminu:

94 - 100% - 5  
88 - 93% - 4,5  
80 - 87% - 4  
70 - 79% - 3,5  
60 - 69% - 3  
mniej niż 59% - 2

Warunkiem podejścia do kolokwium jest obecność na zajęciach, dopuszczalne są maksymalnie dwie nieobecności usprawiedliwione.

Warunkiem podejścia do egzaminu jest pozytywne zaliczenie ćwiczeń.

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy

3,0 - Student w bardzo ograniczonym stopniu: definiuje organizację genomów i podstawowe mechanizmy detekcji polimorfizmu genetycznego, objaśnia zaawansowane techniki badawcze stosowane w diagnostyce, farmakokinetyce i farmakodynamice, charakteryzuje znaczenie polimorfizmu DNA w kształtowaniu cech użytkowych roślin oraz w etiopatogenezie chorób roślin, zwierząt i ludzi, definiuje i omawia współczesne aspekty detekcji mikroorganizmów w diagnostyce chorób, zna procedury prawne i analityczne dotyczące wykrywania GMO oraz monitorowania patogenów kwarantannowych, przedstawia dylematy współczesnej diagnostyki molekularnej oraz perspektywy rozwoju tej nauk, potrafi wymienić etyczne uwarunkowania zawodu diagnosty molekularnego.

Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3,0; ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 4,0.

4,0 - Student na dobrym poziomie: definiuje organizację genomów i podstawowe mechanizmy detekcji polimorfizmu genetycznego, objaśnia zaawansowane techniki badawcze stosowane w diagnostyce, farmakokinetyce i farmakodynamice, charakteryzuje znaczenie polimorfizmu DNA w kształtowaniu cech użytkowych roślin oraz w etiopatogenezie chorób roślin, zwierząt i ludzi, definiuje i omawia współczesne aspekty detekcji mikroorganizmów w diagnostyce chorób, zna procedury prawne i analityczne dotyczące wykrywania GMO oraz monitorowania patogenów kwarantannowych, przedstawia dylematy współczesnej diagnostyki molekularnej oraz perspektywy rozwoju tej nauk, potrafi wymienić etyczne uwarunkowania zawodu diagnosty molekularnego.

Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 4,0; ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5,0.

5,0 - Student bardzo dobrze: definiuje organizację genomów i podstawowe mechanizmy detekcji polimorfizmu genetycznego, objaśnia zaawansowane techniki badawcze stosowane w diagnostyce, farmakokinetyce i farmakodynamice, charakteryzuje znaczenie polimorfizmu DNA w kształtowaniu cech użytkowych roślin oraz w etiopatogenezie chorób roślin, zwierząt i ludzi, definiuje i omawia współczesne aspekty detekcji mikroorganizmów w diagnostyce chorób, zna procedury prawne i analityczne dotyczące wykrywania GMO oraz monitorowania patogenów kwarantannowych, przedstawia dylematy współczesnej diagnostyki molekularnej oraz perspektywy rozwoju tej nauk, potrafi wymienić etyczne uwarunkowania zawodu diagnosty molekularnego.

Brana jest pod uwagę średnia dla efektów przedmiotowych w zakresie wiedzy.

## 2. Ćwiczenia

- kolokwium pisemne: test wielokrotnego wyboru, pytania otwarte;
- student po zajęciach jest zobowiązany do napisania sprawozdań po wykonaniu zadań laboratoryjnych i po analizie dokumentacji laboratoryjnej. Sprawozdania są obowiązkowe, ale nie oceniane (z wyjątkiem informacji zwrotnej od prowadzącego);
- student może uczestniczyć w konsultacjach przed kolokwium końcowym;
- obecność na zajęciach obowiązkowa. Warunkiem podejścia do kolokwium jest obecność na zajęciach

### Punktacja kolokwium:

- 94 - 100% - 5
- 88 - 93% - 4,5
- 80 - 87% - 4
- 70 - 79% - 3,5
- 60 - 69% - 3
- mniej niż 59% - 2

### Efekty uczenia się w zakresie wiedzy:

3,0 - Student w ograniczonym stopniu definiuje i omawia współczesne aspekty detekcji mikroorganizmów w diagnostyce chorób; stosuje procedury prawne i analityczne dotyczące wykrywania GMO oraz monitorowania patogenów kwarantannowych; przedstawia dylematy współczesnej diagnostyki molekularnej oraz perspektywy rozwoju tej nauki;

4,0 - Student na dobrym poziomie definiuje i omawia współczesne aspekty detekcji mikroorganizmów w diagnostyce chorób; stosuje procedury prawne i analityczne dotyczące wykrywania GMO oraz monitorowania patogenów kwarantannowych; przedstawia dylematy współczesnej diagnostyki molekularnej oraz perspektywy rozwoju tej nauki;

5,0 - Student na wysokim poziomie definiuje i omawia współczesne aspekty detekcji mikroorganizmów w diagnostyce chorób; stosuje procedury prawne i analityczne dotyczące wykrywania GMO oraz monitorowania patogenów kwarantannowych; przedstawia dylematy współczesnej diagnostyki molekularnej oraz perspektywy rozwoju tej nauki;

### Efekty w zakresie umiejętności:

3,0 - Student w ograniczonym stopniu formułuje hipotezy badawcze związane z problemami diagnostyki molekularnej; projektuje strategie badawcze służące weryfikacji postawionych hipotez; analizuje i interpretuje wyniki badań molekularnych; przygotowuje pracę badawczą w języku polskim; organizuje pracę zespołu podczas realizacji zadań laboratoryjnych; współdziała z innymi osobami podczas realizacji prac zespołowych; kieruje realizacją wybranych zadań zespołowych; podejmuje wiodącą rolę podczas wykonywania zadań grupowych.

4,0 - Student na dobrym poziomie formułuje hipotezy badawcze związane z problemami diagnostyki molekularnej; projektuje strategie badawcze służące weryfikacji postawionych hipotez; analizuje i interpretuje wyniki badań molekularnych; przygotowuje pracę badawczą w języku polskim; organizuje pracę zespołu podczas realizacji zadań laboratoryjnych; współdziała z innymi osobami podczas realizacji prac zespołowych; kieruje realizacją wybranych zadań zespołowych; podejmuje wiodącą rolę podczas wykonywania zadań grupowych.

5,0 - Student na wysokim poziomie formułuje hipotezy badawcze związane z problemami diagnostyki molekularnej; projektuje strategie badawcze służące weryfikacji postawionych hipotez; analizuje i interpretuje wyniki badań molekularnych; przygotowuje pracę badawczą w języku polskim; organizuje pracę zespołu podczas realizacji zadań laboratoryjnych; współdziała z innymi osobami podczas realizacji prac zespołowych; kieruje realizacją wybranych zadań zespołowych; podejmuje wiodącą rolę podczas wykonywania zadań grupowych.

Brana jest pod uwagę średnia dla efektów przedmiotowych w zakresie umiejętności.

Efekty uczenia się w zakresie kompetencji

3,0 - Student w ograniczonym stopniu osiąga efekty uczenia się oceniane na podstawie kolokwium pisemnego obejmującego zagadnienia związane z organizacją pracy laboratoryjnej. Student w bardzo ograniczonym stopniu: określa priorytety służące realizacji zadań laboratoryjnych i badawczych, organizuje etapy pracy umożliwiające wykonanie powierzonych zadań, ocenia znaczenie właściwego planowania pracy w realizacji zadań badawczych oraz ustala kolejność działań niezbędnych do realizacji zadań indywidualnych i zespołowych.

4,0 - Student na dobrym poziomie osiąga efekty uczenia się oceniane na podstawie kolokwium pisemnego obejmującego zagadnienia związane z organizacją pracy laboratoryjnej. Student na dobrym poziomie: określa priorytety służące realizacji zadań laboratoryjnych i badawczych, organizuje etapy pracy umożliwiające wykonanie powierzonych zadań, ocenia znaczenie właściwego planowania pracy w realizacji zadań badawczych oraz ustala kolejność działań niezbędnych do realizacji zadań indywidualnych i zespołowych.

5,0 - Student w pełni osiąga efekty uczenia się oceniane na podstawie kolokwium pisemnego obejmującego zagadnienia związane z organizacją pracy laboratoryjnej. Student na bardzo dobrym poziomie: określa priorytety służące realizacji zadań laboratoryjnych i badawczych, organizuje etapy pracy umożliwiające wykonanie powierzonych zadań, ocenia znaczenie właściwego planowania pracy w realizacji zadań badawczych oraz ustala kolejność działań niezbędnych do realizacji zadań indywidualnych i zespołowych.

Brana jest pod uwagę średnia dla efektów przedmiotowych w zakresie kompetencji.

Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3,0; ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 4,0.

Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 4,0; ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5,0.

## Literatura obowiązkowa

1.	Biologia molekularna w medycynie. Elementy genetyki klinicznej – red. J. Bal. PWN 2023
2.	Diagnostyka molekularna w medycynie – red. N. Ackerman. Elsevier Urban & Partner 2011

3.	Markery molekularne, historia naturalna i ewolucja. J.C. Avise. WUW, Warszawa, 2008.
----	--

## Literatura uzupełniająca

1.	Analiza DNA, Teoria i Praktyka. Praca zbiorowa pod redakcją Ryszarda Słomskiego. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu 2008.
2.	Genomy – red. T.A. Brown. PWN 2019
3.	Podstawy genetyki populacyjnej. Ed. D.L. Hartl, A.G. Clark. WUW, Warszawa, 2009.
4.	Ioos R., Aloï F., ..., Nowakowska J.A., et al. 2019. Transferability of PCR-based diagnostic protocols: An international collaborative case study assessing protocols targeting the quarantine pine pathogen <i>Fusarium circinatum</i> . Scientific Reports 9: 8195.
5.	Szaflik JP, Majsterek I, Kowalski M, Rusin P, Sobczuk A, Borucka AI, et al. Association between sorbitol dehydrogenase gene polymorphisms and type 2 diabetic retinopathy. Exp Eye Res. 2008;86(4):647–652. doi:10.1016/j.exer.2008.01.009.

### \* lista rodzajów zajęć

- ćwiczenia (audytoryjne, translatoryjne, terenowe, warsztatowe, projektowe)
- ćwiczenia laboratoryjne, komputerowe
- lektorat języka obcego nowożytnego/starożytnego
- wykład kierunkowy
- wykład monograficzny lub konwersatorium monograficzne
- seminarium dyplomowe  
*(sem. magisterskie, licencjackie lub inżynierskie, na którym student pod kierunkiem opiekuna pracy przygotowuje pracę dyplomową, wykorzystując metody adekwatne do realizowanej tematyki badawczej)*
- pracownia dyplomowa (programistyczna, chemiczna, fizyczna, biologiczna, inżynierska)  
*(zajęcia laboratoryjne, na których student pod kierunkiem opiekuna pracy przygotowuje pracę dyplomową wykorzystując metody adekwatne do realizowanej tematyki badawczej)*