

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/2023-2025/2026

(skrajne daty)

Rok akademicki 2024/2025

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Enzymologia</b>
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Instytut Biologii i Biotechnologii
Kierunek studiów	Biotechnologia
Poziom studiów	I stopień
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok III, semestr 6
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy
Język wykładowy	język polski
Koordynator	dr Ewelina Kuna, dr Sabina Bednarska
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Ewelina Kuna (wykłady, ćw. lab.) dr Sabina Bednarska (wykłady, ćw. lab.)

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
6	15			30					3

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

- zajęcia w formie tradycyjnej  
 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

ZALICZENIE Z OCENĄ

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

<p>Wiadomości z biochemii dotyczące struktury i funkcji białek.          Podstawowe wiadomości z termodynamiki i kinetyki reakcji chemicznych          Znajomość podstawowych technik stosowanych w biochemii.</p>
--

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Poznanie istoty funkcjonowania enzymów jako katalizatorów i regulatorów metabolizmu komórek.
C <sub>2</sub>	Poznanie różnych metod biochemicznych wykrywania aktywności enzymatycznych oraz metod określania właściwości kinetycznych enzymów.
C <sub>3</sub>	Poznanie zasad izolowania enzymów z materiału biologicznego
C <sub>4</sub>	Poznanie znaczenia i zastosowań enzymów w biochemii, diagnostyce klinicznej, przemyśle i życiu codziennym

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Student opisuje istotę działania enzymów w oparciu o wiedzę z termodynamiki i biochemii.	K_Wo2
EK_02	Student charakteryzuje podstawowe metody izolowania, oczyszczania i immobilizacji enzymów.	K_Wo4
EK_03	Student zna zapotrzebowanie na wykorzystanie enzymów w diagnostyce, gospodarce oraz biotechnologii	K_W12
EK_04	Student wykonuje oznaczenia aktywności enzymatycznej różnymi metodami, wyznacza parametry kinetyczne enzymów oraz analizuje wpływ różnych czynników na działanie enzymów.	K_Uo1, K_Uo2 K_Uo8, K_Ko6
EK_05	Student samodzielnie poszukuje informacji z wykorzystaniem dostępnej literatury naukowej.	K_U12
EK_06	Student skutecznie rozwiązuje problemy natury badawczej samodzielnie oraz pracując w zespole.	K_W13, K_U11, K_Ko6

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Zarys historyczny rozwoju enzymologii. Rola enzymów i ich zastosowanie. Ogólne właściwości enzymów. Nomenklatura i klasyfikacja enzymów. Swoistość enzymów i mechanizmy ich działania. Różnorodne formy enzymów.
Struktura enzymów. Koenzymy i kofaktory, grupy prostetyczne.
Metody oznaczania aktywności enzymów. Jednostki aktywności. Specyficzność enzymów.
Kinetyka i termodynamika reakcji enzymatycznych. Parametry kinetyczne reakcji enzymatycznych. Równanie Michaelisa-Menten i jego przekształcenia.
Regulacja aktywności enzymatycznej – różne mechanizmy regulacji aktywności enzymów.
Kinetyka reakcji enzymatycznych z wieloma substratami. Enzymy o kinetyce niehiperbolicznej.
Inhibicja reakcji enzymatycznej. Typy inhibitorów. Wyznaczanie typu inhibicji.

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

Zasady izolowania enzymów - metody izolowania i oczyszczania enzymów; kryteria czystości enzymów; sposoby kontroli i oceny poszczególnych etapów izolowania enzymów. Metody immobilizacji enzymów.
Znaczenie i zastosowanie enzymów w biochemii, biotechnologii, przemyśle i diagnostyce klinicznej.

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych, konwersatoryjnych, laboratoryjnych, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Otrzymywanie ekstraktów komórkowych i tkankowych do badania aktywności enzymów. Metody badania aktywności enzymatycznych. Sposoby wyrażania aktywności enzymów.
Metody spektrofotometryczne oznaczania aktywności enzymów. Przykłady oznaczania aktywności enzymatycznych – dysmutaza ponadtlenkowa, katalaza, transferaza glutationowa, peroksydaza gwajakolowa, peroksydaza askorbinianowa, fumaraza, dehydrogenaza mleczanowa, dehydrogenaza alkoholowa.
Kinetyka reakcji enzymatycznych – doświadczalne wyznaczenie stałej Michaelisa, szybkości maksymalnej oraz mechanizmu reakcji enzymatycznej peroksydazy chrzanowej.
Wyznaczanie typu inhibicji reakcji enzymatycznej dehydrogenazy alkoholowej przez pirazol metodą Dixona.
Metody fluorymetryczne oznaczania aktywności enzymów.
Metody elektroforetyczne oznaczania aktywności enzymów. Rozpoznawanie aktywności enzymatycznych metodą barwienia w żelu poliakryloamidowym po elektroforezie natywnej.
Izolowanie enzymu dysmutazy ponadtlenkowej z wątroby świni. Oczyszczanie enzymu.

### 3.4 Metody dydaktyczne

**Wykład:** wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, metody kształcenia na odległość

**Laboratorium:** projektowanie/wykonywanie doświadczeń, metody kształcenia na odległość,

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_ 01-06	Dyskusja i aktywność w czasie wykładów, pisemna praca zaliczeniowa	w
EK_ 01-06	Kolokwia cząstkowe, sprawozdania/notatki z zajęć, obserwacja w trakcie zajęć.	ĆW. LAB.

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Metody oceny:</p> <p>A: Pytania z zakresu wiadomości do zapamiętania;</p> <p>B: Pytania z zakresu wiadomości do rozumienia;</p> <p>C: Rozwiązywanie zadania pisemnego typowego;</p> <p>D: Rozwiązywanie zadania pisemnego nietypowego;</p> <p>Kryteria oceny:</p> <p>- za niewystarczające rozwiązanie zadań tylko z obszaru A i B = ocena 2,0</p>
---

- za rozwiązanie zadań tylko z obszaru A i B możliwość uzyskania max. oceny 3,0
- za rozwiązanie zadań z obszaru A + B + C możliwość uzyskania max. oceny 4,0
- ZA ROZWIĄZANIE ZADAŃ Z OBSZARU A + B + C + D MOŻLIWOŚĆ UZYSKANIA OCENY 5,0

Zaliczenie laboratoriów odbywa się na podstawie uzyskanych ocen z kolokwiów, testów połówkowych, opracowanych sprawozdań lub notatek.

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	8
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	37
SUMA GODZIN	90
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>3</b>

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	-
zasady i formy odbywania praktyk	-

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Strumiło S., Tylicki A. Enzymologia .Podstawy. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2020
2. Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer I. Biochemia. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2005 i nowsze
3. Biochemia. Krótkie wykłady. Hames David B., Hooper Nigel M. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2007.
4. Leubold G. Enzymy – lekarstwo przyszłości. Oficyna wydawnicza „Spar”, Warszawa. 104 s.
5. Ćwiczenia z biochemii. Kłyszajko-Stefanowicz L. PWN, Warszawa 2013
6. Elementy enzymologii. Red. Witwicki J., Ardelt W. PWN, Warszawa 1998
7. Koj A., Bereta J. Część pierwsza: Białka i enzymy. Wydział Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2005
8. Technologia biochemiczna. Szewczyk K. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.

Literatura uzupełniająca:

1. Cornish-Bowden A. Fundamentals of enzyme kinetics. Portland Press London 2002
2. Schlegel H. Mikrobiologia ogólna. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000.
3. Chmiel A. Biotechnologia. Podstawy mikrobiologiczne i biochemiczne. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1998.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej