

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра біохімії та біотехнології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІБХБ

Руслан БЕСПАЛЬКО

« 29 » серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Інженерна ензимологія

(назва навчальної дисципліни)

вбіркова

Освітньо-професійна програма	Біологія _____
	(назва програми)
Спеціальність	091 Біологія _____
Галузь знань	09 Біологія _____
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Назва інституту	ННІ біології, хімії та біоресурсів
Мова навчання	українська

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «**Інженерна ензимологія**» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біологія».

Розробник:

Лідія ХУДА – к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології

Викладач:

Лідія ХУДА – к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології

Погоджено з гарантом ОП



Лідія ХУДА

Затверджено на засіданні кафедри біохімії та біотехнології

Протокол № 1 від “29” серпня 2025 року

Завідувач кафедри

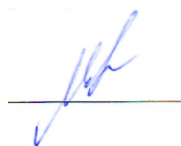


Оксана ВОЛОЩУК

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол № 1 від “ 29 ” серпня 2025 року

Голова методичної ради ННІБХБ



Галина МОСКАЛИК

Мета навчальної дисципліни

Фундаментальна роль ензимів в обміні речовин та енергії, молекулярних механізмах спадковості, регуляції та інтеграції метаболічних процесів у живих організмах зумовлює необхідність чіткого розуміння основ біологічного каталізу. Крім значимого теоретичного аспекту, ензимологія в її сучасному розумінні – це важлива прикладна галузь біохімії, на що вказує успішне використання ензимів у медицині, ветеринарії, харчовій, хімічній та фармацевтичній промисловості.

Інженерна ензимологія – це прикладний напрям ензимології, спрямований на використання каталітичних функцій ензимів та ензимних систем для одержання нових або покращених цільових продуктів. Дисципліна «Інженерна ензимологія» покликана сформулювати у студентів знання та практичні навички роботи з ензимами та ензимними препаратами, розуміння технологій конструювання біоорганічних каталізаторів із заданими властивостями на основі ензимів або їх комплексів.

Метою дисципліни «Інженерна ензимологія» є оволодіння студентом сучасними знаннями щодо можливості конструювання біоорганічних каталізаторів з заданими властивостями на основі ензимів або поліензимних комплексів та їх застосування в біотехнологічних виробництвах та медицині. Завданням вивчення дисципліни є засвоєння студентом сучасних уявлень про властивості ензимів, принципи виготовлення та застосування ензимних препаратів, прикладне використання іммобілізованих ензимів та ензимних систем.

Пререквізити

Ефективне засвоєння основних положень інженерної ензимології ґрунтується на знаннях, отриманих студентами з дисциплін «Загальна біохімія», «Метаболічна біохімія», «Загальна цитологія», «Біофізика».

Результати навчання

Відповідно до ОПП вивчення дисципліни «Інженерна ензимологія» забезпечує отримання наступних програмних компетентностей та програмних результатів навчання:

Загальні компетентності:

- ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності:

- ФК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.
- ФК05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.
- ФК09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.
- ФК 12. Здатність до використання сучасних біохімічних та молекулярно-генетичних маркерів для визначення функціонального стану біологічних систем різного рівня організації.

Програмні результати навчання:

- ПР01. Розуміти соціальні та економічні наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології у професійній діяльності.
- ПР06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.
- ПР24. Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.

ПР26. Застосовувати сучасні біохімічні та молекулярно-генетичні маркери для визначення функціонального стану біологічних систем різного рівня організації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

методи фізичної та хімічної іммобілізації ензимів; носії для іммобілізації ензимів; кінетико-динамічні закономірності каталізу іммобілізованими ензимами; промислові процеси, в яких використовуються іммобілізовані ензими; особливості застосування іммобілізованих ензимів, ензимних препаратів, ензимних біосенсорів у біотехнологічних виробництвах та медицині.

вміти:

на основі одержаних теоретичних знань та практичних навичок підбирати носії для іммобілізованих ензимів, застосовувати методи розрахунку кінетичних характеристик ензиматичних реакцій, визначати активність ензимів, підбирати відповідні ензимні препарати для конкретних потреб виробництва.

Опис навчальної дисципліни Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни Інженерна ензимологія											
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семинарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
денна	4	7	3	90	14	16	-	-	60	-	залік
заочна	4	7	3	90	4	4			82	-	залік

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	усього	у тому числі						усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Змістовий модуль 1. Структурно-функціональна організація іммобілізованих ензимів та методи їх іммобілізації														
Тема 1. Структурно-функціональні особливості іммобілізованих ензимів.	10	2	2			6	10	2					8	
Тема 2. Механізм дії та регуляція активності ензимів.	14	2	2			10	14						14	
Тема 3. Методологічні принципи інженерної	12	2	2			8	12						12	

ензимології. Номенклатура ензимів. Оцінка ефективності біокаталізу ензимів.												
Тема 4. Методи іммобілізації ензимів.	10	2	2			6	10		2			8
Разом за змістовим модулем 1	46	8	8			30	46	2	2			42
Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти застосування ензимів та ензимних препаратів												
Тема 5. Ензимні препарати. Технології створення та особливості застосування	14	2	2			10	14	2				12
Тема 6. Промислове застосування ензимів та ензимних препаратів	16	2	4			10	16		2			14
Тема 7 Ензими та білки як фармацевтичні препарати та аналітичні реагенти. Ензимні біосенсори	14	2	2			10	14					14
Разом за змістовим модулем 2	44	6	8			30	44	2	2			40
Усього	90	14	16			60	90	4	4			82

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	Структурно-функціональні особливості іммобілізованих ензимів. <ol style="list-style-type: none"> 1. Вступ до інженерної ензимології. Іммобілізація ензимів. 2. Особливості структурної організації ензимів та мультиензимних систем. 3. Поліфункціональні ензими. 4. Вплив іммобілізації на конформацію та стабільність ензимів
2	Механізм дії та регуляція активності ензимів. <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика ензим-субстратних комплексів. Сорбційна взаємодія ензим-субстрат. 2. Структурні передумови специфічності ензимів. Механізми індукованої відповідності та напруженої конформації. 3. Поліфункціональність хімічних механізмів ензиматичного каталізу. 4. Регуляторні фактори синтезу та активності ензимів.
3	Методологічні принципи інженерної ензимології. Номенклатура ензимів. <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні принципи роботи з ензимами. 2. Методи виділення ензимів.

	<ul style="list-style-type: none"> 3. Основні методи очистки ферментів. 4. Сучасні підходи до номенклатури та класифікації ензимів.
4	<p>Методи іммобілізації ензимів.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Підбір носія ензиму. Класифікація носіїв. 2. Фізичні методи іммобілізації: переваги та недоліки. 3. Хімічні методи іммобілізації
5	<p>Ензимні препарати. Технології створення та особливості застосування</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Ензимні препарати: Класифікація, джерела та форми випуску 2. Основні етапи технології створення ензимних препаратів 3. Контроль якості та стандартизація ензимних препаратів 4. Ключові галузі застосування ензимних препаратів
6	<p>Промислове застосування ензимів та ензимних препаратів</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Ензимні препарати в харчовій промисловості. 2. Ензимні препарати для потреб сільського господарства 3. Ензими у виробництві миючих засобів. 4. Ензимні препарати в текстильній та шкіряній промисловості.
7	<p>Ензими та білки як фармацевтичні препарати та аналітичні реагенти. Ензимні біосенсиори</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Ензимотерапія. 2. Ензими як аналітичні реагенти. 3. Ензимні біосенсиори.

Тематика семінарських занять з переліком питань

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

Тематика практичних занять з переліком питань

№	Назва теми (пояснення/завдання)
1.	<p>Структурно-функціональні особливості іммобілізованих ензимів.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Функціональні ділянки в молекулі ензиму. 2. Особливості структури гомо- та гетеромерних ензимів. 3. Кофактори та їх роль у функціонуванні ензимів. 4. Розв'язок задач та практичних завдань.
2.	<p>Механізм дії та регуляція активності ензимів.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Індуцибельні та конститутивні ензими. 2. Абзими. Алостеричний механізм регуляції каталітичної активності. 3. Регуляція ензимів шляхом ковалентних модифікацій. 4. Активація ензимів обмеженим протеолізом. 5. Розв'язок задач та практичних завдань.
3.	<p>Методологічні принципи інженерної ензимології. Номенклатура ензимів. Оцінка ефективності біокаталізу ензимів.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Класифікація методів визначення активності ензимів. 2. Методи вираження активності ензимів. 3. Оцінка ефективності біокаталізу. Кінетичні параметри ензиматичних реакцій. 4. Розв'язок задач.
4.	<p>Методи іммобілізації ензимів.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Адсорбційна іммобілізація ензимів. 2. Дослідження ефективності іммобілізації ферментного препарату Протосубтилін на базальтових туфах.
5.	<p>Ензимні препарати. Технології створення та особливості застосування</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мікроорганізми – основне джерело промислових ензимних препаратів. 2. Методи оптимізації виходу цільового ензиму : підбір штамів-продуцентів, корекція умов культивування, індукція синтезу ферменту. 3. Стабілізація ферментних препаратів та регенерація компонентів систем з іммобілізованими ферментами.
6.	Промислове застосування ензимів та ензимних препаратів <ol style="list-style-type: none"> 1. Мультикомпонентні ензимні препарати в бродильних виробництвах. 2. Ензимні препарати у виробництві вина та соків. 3. Ензимні препарати у гідролізі крохмалю та виробництві глюкозо-фруктозних сиропів.
7	Промислове застосування ензимів та ензимних препаратів <ol style="list-style-type: none"> 1. Ензимні препарати у кормовиробництві. 2. Ензимні препарати у м'ясній та молочної промисловостях. 3. Ензимні препарати у виробництві біоетанолу.
8.	Ензимна терапія та ензимна діагностика. Ензимні біосенсори в медицині. <ol style="list-style-type: none"> 1. Ензимні препарати протеолітичної та некролітичної дії. 2. Ензимні препарати як засоби замісної терапії. 3. Інгібітори ензимів як фармацевтичні препарати 4. Ензимні біосенсори в медицині.

Тематика лабораторних занять

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені

Індивідуальні науково-дослідні завдання

Індивідуальні завдання навчальним планом не передбачені

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми	Завдання	Кількість годин
1	Структурно-функціональні особливості іммобілізованих ензимів.	Рівні структурної організації ензимів. Іони металів як кофактори. Органічні кофактори.	6
2	Механізм дії та регуляція активності ензимів.	Кінетичні характеристики каталізу іммобілізованими ензимами. Окиснювальні модифікації ензимів. Регуляція активності ензимів шляхом убіквітин-опосередкованої протеасомної деградації протеїнів.	10
3	Методологічні принципи інженерної ензимології. Номенклатура ензимів. Оцінка ефективності біокаталізу ензимів.	Молекулярний дизайн біокаталізаторів. Бази даних по ензимах. Тривіальна номенклатура оксидоредуктаз. Гідролази травних секретів	8

4	Методи іммобілізації ензимів.	Рослини як джерела ензимів для іммобілізації. Різноманіття неорганічних носіїв для іммобілізації. Порівняльний аналіз фізичних та хімічних методів іммобілізації.	6
5	Ензимні препарати. Технології створення та особливості застосування	Номенклатура ензимних препаратів. Вимоги до ензимних препаратів, що застосовуються у харчовій промисловості. Вимоги до фармацевтичних ензимних препаратів Способи підвищення стабільності іммобілізованих ферментів	10
6	Промислове застосування ензимів та ензимних препаратів	Підготовка проектною доповіді щодо застосування іммобілізованих ензимів у промисловості	10
7	Ензими та білки як фармацевтичні препарати та аналітичні реагенти. Ензимні біосенсори	Ензимопатії. Фібринолітичні ензимні препарати. Системна ензимотерапія.	10

Методи навчання

Система контролю та оцінювання

У процесі вивчення навчальної дисципліни використовуються такі освітні технології: інформаційно-комунікаційні, технології студентоцентрованого навчання; традиційні та інтерактивні форми і методи навчання, серед яких: лекція, пояснення, розв'язування ситуаційних задач, відпрацювання практичних навичок, робота у групах.

Формами поточного контролю є усна, письмова відповідь студента, комп'ютерне тестування, індивідуальні проекти.

Формою підсумкового контролю є залік у вигляді підсумкового комп'ютерного тестування.

Основними засобами оцінювання є:

- різнорівневі тестові завдання,
- розрахункові завдання,
- ситуативні задачі,
- підготовка та представлення мультимедійних презентацій.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Оцінювання програмних результатів навчання здобувачів освіти здійснюється за шкалою європейської кредитно-трансферної системи (ECTS). Критерієм успішного оцінювання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів (балів) за кожним запланованим результатом навчання.

Оцінка знань студентів здійснюється за 100-бальною системою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Контроль знань студентів протягом семестру здійснюється за 250-бальною шкалою, яка переводиться у 100-бальну систему через коефіцієнт 2,5. За поточну роботу протягом семестру студент отримує максимально 150 балів (60%), підсумкове тестування – 100 балів (40%).

Поточний контроль включає оцінки за роботу практичних заняттях, самостійну роботу, поточні тестування, модульні контрольні роботи, підготовку мультимедійної презентації в рамках проекту.

Кількість балів за вказані види роботи, а також при оцінюванні самостійної роботи визначається своєчасністю виконання навчальних завдань; повнотою та якістю їх виконання; самостійністю і оригінальністю виконання.

Критерії оцінювання усної (письмової) відповіді:

За усну відповідь на занятті студент може максимально отримати 5 балів.

Відповідь чітка, аргументована, з додатковою інформацією. Студент відмінно орієнтується у питанні, висловлює власне бачення проблеми – 5 б.

Відповідь правильна, стосується основних відомих наукових фактів, однак лише репродуктивного характеру – 4 б.

Відповідь загалом правильна, трапляються незначні помилки – 3 б.

Відповідь неповна, трапляються значні помилки – 2 б.

У відповіді наведені поодинокі факти, пояснень яких студент надати не може – 1б.

Відповідь відсутня – 0 б.

Критерії оцінювання задач (розрахункових завдань):

5 балів – задача розв'язана правильно, наведено детальне пояснення, дана вичерпна відповідь;

4 - балів - завдання розв'язане правильно, дано повні відповіді на всі поставлені питання, але пояснення неповне, присутні окремі незначні помилки

3 -бали – завдання виконане неповністю, не на всі поставлені питання дано правильні відповіді, пояснення ходу вирішення фрагментарне, присутні суттєві помилки;

2 бали – завдання виконане частково, пояснення ходу вирішення фрагментарне, присутні суттєві помилки;

1 бал – завдання практично не виконане, відсутні пояснення;

0 балів – відповідь відсутня взагалі.

Критерії оцінювання тестування:

На поточному комп'ютерному тестуванні студент отримує по 10 різнорівневих завдань (з однією правильною відповіддю, з кількома правильними відповідями. завдання на відповідність, тощо). Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,5) студент отримує в разі, якщо всі вказані відповіді правильні.

Критерії оцінювання проєктної презентаційної доповіді:

Оцінювання здійснюється в системі Moodle режимі «Семінар». Усі учасники заняття за відповідними попередньо обґрунтованими аспектами оцінюють роботи доповідачів та вносять бали у систему.

Аспект 1 - Наскільки повно, на Вашу думку, у доповіді розкрито основні питання, що стосуються обраної теми? (2 бали)

Аспект 2 – Наскільки обґрунтованими та підтвердженими відповідними публікаціями є твердження, що висвітлені в доповіді? (2 бали)

Аспект 3 - Наскільки якісними є презентаційні матеріали, що супроводжували доповідь? (2 бали)

Аспект 4 - Наскільки вичерпними були відповіді на поставлені питання? (2 бали)

Аспект 5 - Наскільки активною була участь в обговоренні інших питань та науково-обґрунтованими коментарі до них? (2 бали)

Вираховується середньозважений бал від усіх учасників оцінювання.

Критерії оцінювання самостійної роботи

За результатами виконання самостійної роботи в межах кожної теми здійснюється тестування. Студент отримує 10 тестових завдань, максимальна кількість балів за кожне завдання 0,5 бала.

На підсумковому тестуванні студент вирішує 40 різнорівневих тестових завдань (по 2,5 бали за кожне правильно виконане завдання).

Розподіл балів, які отримують студенти

Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			Підсумковий тест	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	100	250
10	10	10	10	15	20+ 10 (проектна доповідь))	15		
МК 25 б Разом 65 б.				МК 25 б. Разом 85 б.				

Коефіцієнт перерахунку – 2,5.

T1, T2 ... T7 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Для переведення накопичених студентом балів у національну шкалу та шкалу ECTS використовують запроваджену в Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича систему:

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
відмінно	A (90 – 100)	відмінно
добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
незадовільно	FX (35-49)	незадовільно з можливістю повторного складання
	F (1-34)	незадовільно з обов'язковим самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання

- Які переваги та недоліки методів хімічної іммобілізації ферментів Ви знаєте ?
- Опишіть основні властивості органічних полімерних носіїв?
- Наведіть приклади неорганічних носіїв для іммобілізації ензимів. Які їх основні переваги та недоліки?
 - Охарактеризуйте природні полімерні носії. Які їх переваги та недоліки? можна зазначити?
 - Від яких факторів залежить ефективність адсорбційної іммобілізації ферментів?
 - Якими способами можна підвищити стабільність іммобілізованих ферментів?
 - За якими кінетичними параметрами ферментативної реакції вивчають властивості іммобілізованих ферментів?
 - Як впливає іммобілізація на стан ферменту?
 - За якими критеріями можна охарактеризувати каталітичні властивості іммобілізованих ензимів?
 - За рахунок яких функціональних груп можливе утворення ковалентних зв'язків у системі ензим-носій?
 - Чи можливе підвищення стійкості іммобілізованого ензиму за дії зовнішніх факторів?
 - У чому причина можливої втрати ензиматичної активності при іммобілізації?
 - Як відбувається іммобілізація клітин включенням у масу носія? Які носії при цьому використовують?
 - Як змінюються фізіологічні особливості іммобілізованих клітин порівняно з нативними?
 - Які джерела ензимів Вам відомі?
 - Опишіть методи виділення і очистки ферментних препаратів
 - Які методи дозволяють уникнути втрат ферменту під час іммобілізації Опишіть апаратне оформлення технологічних процесів за участю іммобілізованих ферментів
 - В чому полягають технологічні особливості розділення рацемічних сумішей з використанням іммобілізованих ферментів?
 - Опишіть застосування іммобілізованих ферментів при отриманні аспарагінової і яблучної кислот?
 - У яких технологічних процесах використовують іммобілізовані клітини мікроорганізмів?
 - Охарактеризуйте ензимні препарати, що використовуються в технології гідролізу крохмалю.
 - Як одержують глюкозо-фруктозні сиропи за участю іммобілізованих ферментів?
 - Проаналізуйте роль ензимних препаратів у виробництві спирту.
 - Охарактеризуйте ензимні препарати, що використовуються в у пивоварінні.
 - Ензимні препарати у виробництві безлактозних молочних продуктів.
 - Охарактеризуйте ензимні препарати, що використовуються у виробництві сирів.
 - Проаналізуйте роль ензимних препаратів у виробництві у виробництві соків.
 - Проаналізуйте роль ензимних препаратів у виробництві у виноробстві.
 - Охарактеризуйте ензимні препарати, що використовуються у м'ясо-переробній промисловості.
 - Охарактеризуйте ензимні препарати, що використовуються у хлібопеченні та виробництві кондитерських виробів.
 - Які ензимні препарати використовують у кормовиробництві?
 - Проаналізуйте роль ензимних препаратів у виробництві синтетичних миючих засобів.
 - Ензимні препарати у виробництві органічних кислот.
 - Як ензимні препарати використовують для потреб сільського господарства?

- Опишіть целюлолітичні ензимні препарати та сфери їх використання
- Опишіть відомі Вам геміцелюлазні ензимні препарати. Ферменти, що деградують лігнін Охарактеризуйте іммобілізовані ензими в модифікації антибіотиків (на прикладі пеніцилінамідази)
 - Опишіть особливості гідролаз травних секретів. Ферментні препарати на їх основі
 - Охарактеризуйте основні напрямки застосування ензимів у медичній практиці.
 - У чому суть ензимної терапії та ензимної діагностики.
 - Поясніть різницю між первинними та вторинними ензимопатіями.
 - Які фармакологічні препарати – інгібітори ензимів Вам відомі?
 - Охарактеризуйте особливості будови та функціонування ензимних біосенсорів.
 - Проаналізуйте можливості застосування ензимних біосенсорів як аналітичних реагентів в промисловому виробництві.
 - Проаналізуйте можливості застосування ензимних біосенсорів в медицині.
 - Проаналізуйте можливості застосування ензимних біосенсорів в оцінці параметрів навколишнього середовища.

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

Рекомендована література

1. Біохімія ензимів / М.М. Марченко, Л.В. Худа, М.М. Великий, Л.І. Остапченко. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2012. – 416 с.
2. 3. Галкін Б.М., Іваниця В.О., Галкін М.Б. Інженерна ензимологія. – Одеса: ОНУ.- 2017. – 103 с.
3. Пирог Т., Антонюк М., Скроцька О., Кігель Н. Харчова біотехнологія. – Ліра-К, 2016. – 408 с.
4. Іммобілізовані ферменти і клітини в біотехнології [Текст] : навч. посіб. / Н.М. Грегірчак, М. М. Антонюк, Л. М. Буценко ; Нац. ун-т харч. технологій.— Київ : НУХТ, 2015. — 267 с
5. Основи біохімії за Ленінджером : [навч. посіб.] / Дейвід Л. Нельсон, Майкл М. Кокс; [пер. з англ.: О. Матишевська та ін.]. - Львів : БаК, 2015. - 1256 с.
6. Л. В. Капрельянц Теоретичні основи біотехнології Навчальний посібник для студ. Спец.162 «Біотехнологія та біоінженерія», Харків, ФАКТ, 2020. 291с.
7. Carla Luzia Borges Reis, Emerson Yvay Almeida de Sous, Juliana de França Serpa, Ravena Casemiro Oliveira Design of immobilized enzyme biocatalysts: drawbacks and opportunities// Quím. Nova Aug. 2019, vol.42 no.7.
8. Chen K, Arnold FH. 2020. Engineering new catalytic activities in enzymes. Nat Catal. 3(3):203–213. doi: 10.1038/s41929-019-0385-5.
9. Ahmed M. M. Application of an enzymatic bate from local materials / M. M. Ahmed, G. A. Gasmelseed // Environmental Chemistry Letters. – 2020. – P. 747–769
10. Carla Luzia Borges Reis, Emerson Yvay Almeida de Sous, Juliana de França Serpa, Ravena Casemiro Oliveira Design of immobilized enzyme biocatalysts: drawbacks and opportunities// Quím. Nova Aug. 2019, vol.42 no.7

Інформаційні ресурси

1. Enzyme nomenclature database - <https://www.brenda-enzymes.org/>
<https://enzyme.expasy.org/>
<http://enzyme-database.org/>
<https://www.genome.jp/kegg/annotation/enzyme.html>
2. http://library.chnu.edu.ua/?page=/ua/02infres/02cat_int_res/biol_med
3. Enzyme immobilization - <https://www.easybiologyclass.com/enzyme-cell-immobilization-techniques>

Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivets_kohnatsionalnoho-universytetu.pdf ;
- «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahi_at-2023plusdodatky-31102023.pdf .