

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології



Коломієць Ю.В.

22 травня 2024 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри фізіології,
біохімії рослин та біоенергетики

Протокол № 10 від «22» травня 2024 р.

Завідувач кафедри

Прилуцька С.В.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Лісовий М.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ **БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

освітня програма «Екологічна біотехнологія та біоенергетика»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: Прилуцька Світлана Володимирівна, д.б.н., професор кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики, Ткаченко Тетяна Анатоліївна, к.б.н., доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни
«Біоенергетичні основи біотехнологічних процесів»

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	Екологічна біотехнологія та біоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	—	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної форми навчання		
	денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	1	-
Семестр	2	-
Лекційні заняття	15 год.	-
Практичні заняття	30 год.	-
Самостійна робота	75 год.	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	-

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Біоенергетичні основи біотехнологічних процесів» є вивчення молекулярних основ утворення, акумуляції та використання енергії, закономірностей протікання різних метаболічних шляхів та їх взаємозв'язків на різних рівнях організації живої матерії, теоретичних засад визначення рівня та ефективності енерготрансформації у клітині та у біотехнологічних системах відновлювальної енергетики.

Завдання курсу полягає у ознайомленні студентів з фундаментальними основами та принципами біоенергетики клітини; формами енергії, молекулярною і субклітинною організацією трансформаційно-акумуляційних систем рослин, принципами перетворення енергії хімічного зв'язку в корисну біологічну роботу в окремій клітині або організмі в цілому.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основні біоенергетичні процеси в живих системах;
- методи вивчення біоенергетичних процесів в живих клітинах;

- загальні закономірності обміну речовин та енергії у живому організмі;
- роль ферментів у забезпеченні метаболізму клітин;
- вплив фітогормонів на процеси асиміляції та дисиміляції;
- процеси трансформації енергії дисиміляції органічних сполук в теплову енергію;

вміти:

- застосовувати набуті знання при виборі сучасних специфічних біохімічних і біотехнологічних методів за дослідження метаболічних процесів в клітині;
- використовувати знання основ біоенергетичних процесів у клітині в умовах конкретного біотехнологічного виробництва.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у біотехнології, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інноваційних біотехнологічних науково-технічних розробок, характеризується невизначеністю умов і вимог.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

К11. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

К17. Здатність обґрунтовувати, реалізовувати та оптимізувати проектно-конструкторські рішення в галузі біотехнології.

К18. Здатність організовувати виробництво і управляти біотехнологічними процесами в умовах промислового виробництва та науково-дослідних лабораторій.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР06. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо.

ПР07. Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології.

ПР10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної форми здобуття вищої освіти

Тема	Кількість годин				
	денна форма здобуття вищої освіти				
	тижні	усього	у тому числі		
			лекцій	практичних	самостійних
Модуль 1. Основи біоенергетики клітини					
1.1. Взаємозв'язок біоенергетики та біотехнології. Принципи і закони біоенергетики клітини. Сучасні методи біоенергетики та біотехнології	1-2		2	4	10
1.2. Транспорт речовин через біологічні мембрани. Анаболічні та катаболічні процеси. Ендерогонічні та екзерогонічні реакції.	3-4		2	4	10
1.3. Загальна характеристика та етапи клітинного дихання: гліколіз; цикл Г. Кребса; електронтранспортний ланцюг мітохондрій. Коферменти (НАД ⁺ , ФАД, КоА).	5-6		2	4	10
1.4. Окиснення жирних кислот. Хеміосмотична гіпотеза Мітчелла. Макроергічні сполуки. Структура і синтез АТФ. Контроль за модулем 1	7-8		2	5	10
Модуль 2. Біоенергетичне забезпечення фізіологічних функцій. Фотосинтез.					
2.1. Фотосинтез як основа біоенергетики. Фотосинтетичні пігменти. Фотосистеми. Фази фотосинтезу. С3-, С4- шляхи фіксації CO ₂ , САМ-метаболізм. Фотодихання.	8-9		2	4	10
2.2. Особливості біоенергетики бактерій.	10-11		2	4	10
2.3. Енергетика руху. Біоенергетичні процеси міокарду та мозку Речовини, які впливають на енергетичний обмін у клітинах. Контроль за модулем 2	12-14-15		3	5	15
Всього		120	15	30	75

3. Теми практичних занять

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення стаціонарного стану термодинамічної системи та критеріїв його досягнення у біологічних системах	2
2	Ентальпія. Тепловий ефект біохімічної реакції	2
3	Вивчення принципів зв'язування лігандів з макромолекулами в біополімерах	2
4	Вивчення механізмів формування потенціалу спокою і потенціал дії на клітинній мембрані	2
5	Маркерні ензими плазматичної мембрани та ендомембран	2
6	Макроергічні сполуки	2
7	Вивчення шляхів активування та інгібування ферментів	2
8	Глюкоза як ключовий метаболіт обміну вуглеводів	2
9	Вивчення механізмів регуляції циклу трикарбонових кислот	2
10	Енергетичний обмін. Окисне фосфорилування	2
11	Кількісне визначення пігментів листка	2
12	Дослідження ферментів дихання рослин	2
13	Дослідження основних компонентів антиоксидантної системи рослин	2
14	Застосування іммобілізованих ферментів та клітин у біотехнологічних процесах	2
15	Вивчення хімізму м'язового скорочення.	2
Усього		30

4. Теми самостійної роботи

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біологічний матеріал (тканини, клітини). Виділення субклітинних фракцій. Методи виділення, очистки та розділення білків	10
2	Якісна та кількісна оцінка хімічного складу біомолекул. Ферменти. Маркерні ферменти біологічних мембран	10
3	Ферментативні реакції у клітині. Оксидазний, пероксидазний, оксигеназний і вільнорадикальний шлях використання кисню в організмі	10
4	Енергетичний баланс катаболізму вуглеводів. Глюконеогенез. Внутрішньоклітинний обмін ліпідів: перетворення гліцеролу	10
5	Загальні шляхи обміну амінокислот: ферменти, коферменти та механізми дезамінування, трансамінування та декарбоксилювання. Утворення нуклеотидних коферментів	10
6	Принципи реалізації генетичної інформації: біосинтез нуклеїнових кислот і білків. Експресія генів. Механізми регуляції клітинної загибелі й виживання клітин. Іони Na^+ і регуляція внутрішньоклітинного рН	10

7	Бактеріальні Na^+ -АТФ-ази. Na^+/K^+ -АТФ-аза і Na^+ -АТФ-аза тварин. Біохімічні процеси у рослин в період спокою. Роль креатину та креатинфосфату у скороченні м'язів. Мікробіологічний метод отримання ензимів	15
Усього		75

5. Засоби діагностики результатів навчання

- екзамен;
- модульні тести;
- усне та письмове опитування;
- захист практичних робіт;
- реферати.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, семінар, дискусія, співбесіда);
- практичний метод (практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрації, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

7. Методи оцінювання:

- екзамен;
- модульне тестування;
- усне та письмове опитування;
- захист практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах;
- реферати.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

Біохімія: навчальний посібник / С.В. Прилуцька, І.І. Гринюк, Т.А. Ткаченко. Київ : НУБІП України, 2022. 193 с.

Бабський А., Іккерт О, Манько В. Основи біоенергетики : підручник [для студ. вищ. навч. закл.] Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 312 с.

Біохімія та біотехнологія рослин: навчальний посібник / [уклад. Шемедюк Н.П.]. Львів: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2024. 257 с.

Буцяк В.І., Швед О.В. Основи біотехнологічних процесів: навчальний посібник. Львів. 2021. 125 с.

Наконечна О.А., Бачинський Р.О. Біохімія ферментів. Аспекти медичної ензимології : навч.-метод. посібник. Харків, 2020. 48 с.

Основи біотехнологій: навчально-методичний посібник / [уклад. Шемедюк Н.П.] Львів: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2021. 111 с.

Пирог Т.П., Пенчук Ю.М. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник. К.: Ліра-К, 2020. 258 с.

Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник. Київ: Наукова думка, 2024. 196 с.

Промислова біотехнологія: курс лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. О. І. Юлевич. Миколаїв : МНАУ, 2024. 159 с.

Склярів О.Я., Фартушок Н.В., Бондарчук Т.І. Біологічна хімія: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2020. 706 с.

Суховія М.І., Шафраньош І.І. Молекулярна біофізика: навчальний посібник. Ужгород :[ДВНЗ "УжНУ"], 2022. 54 с.

Yang, X., Heinemann, M., Howard, J., Huber, G., Iyer-Biswas, S., Le Treut, G., Lynch, M., Montooth, K. L., Needleman, D. J., Pigolotti, S., Rodenfels, J., Ronceray, P., Shankar, S., Tavassoly, I., Thutupalli, S., Titov, D. V., Wang, J., & Foster, P. J. (2021). Physical bioenergetics: Energy fluxes, budgets, and constraints in cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(26), e2026786118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2026786118>

Davor J. Bioenergetics: a bridge across life and universe / Davor Juretić. Boca Raton : CRC Press, 2021. DOI:10.1201/9781351172769

Juretić, Davor & Simunić, Juraj & Bonačić Lošić, Željana. (2019). Maximum Entropy Production Theorem for Transitions between Enzyme Functional States and Its Applications. *Entropy*. 21. 743. 10.3390/e21080743.

Інформаційні ресурси

<http://www.twirpx.com/>

http://elibrary.nubip.edu.ua/view/subjects/NC15_1_1.html