

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

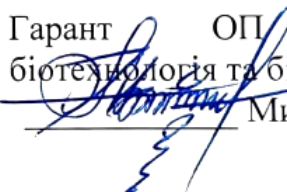
Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології
Юлія КОЛОМІЄЦЬ
"23" травня 2024 р.



«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри фізіології,
біохімії рослин та біоенергетики
Протокол № 10 від «22» травня 2024 р.
Завідувач кафедри
Світлана ПРИЛУЦЬКА

“РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОП «Екологічна
біотехнологія та біоенергетика»
Микола ЛІСОВИЙ



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, завідувач
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	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	–	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
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	<i>15 год.</i>	-
Практичні заняття	<i>30 год.</i>	-
Самостійна робота	<i>135 год.</i>	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>3 год.</i>	-

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):

СК18. Здатність організовувати виробництво і управляти біотехнологічними процесами в умовах промислового виробництва та науково-дослідних лабораторій.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН13. Формулювати і оцінювати вимоги, обґрунтувати вихідну сировину, матеріали та напівпродукти відповідно до умов біотехнологічного виробництва з урахуванням технологічних та інших невизначеностей.

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	20
1.2. Транспорт речовин через біологічні мембрани. Анаболічні та катаболічні процеси. Ендерогонічні та екзерогонічні реакції.	3-4		2	4	20
1.3. Загальна характеристика			2	4	20

та етапи клітинного дихання: гліколіз; цикл Г. Кребса; електронтранспортний ланцюг мітохондрій. Коферменти (НАД ⁺ , ФАД, КоА).					
1.4. Окиснення жирних кислот. Хеміосмотична гіпотеза Мітчелла. Макроергічні сполуки. Структура і синтез АТФ.	5-6		2	4	20
Контроль за модулем 1	7			1	
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	25
2.2. Особливості біоенергетики бактерій.	10-11		2	4	15
2.3. Енергетика руху. Біоенергетичні процеси міокарду та мозку Речовини, які впливають на енергетичний обмін у клітинах	12-14		3	4	15
Контроль за модулем 2	15			1	-
Всього			15 год	30 год	135 год

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	Вивчення принципів зв'язування лігандів з макромолекулами в біополімерах	2
3	Вивчення сили, роботи і енергії в біологічних системах	2
4	Вивчення механізмів формування потенціалу спокою і потенціал дії на клітинній мембрані	2
5	Електричні властивості біологічних тканин і рідин та електромагнітні характеристики біосистем	2
6	Вивчення шляхів активування та інгібування	2

	ферментів	
7	Вивчення механізмів регуляції циклу трикарбонових кислот	2
8	Поняття мітохондріальних хвороб. Мітохондріальні регулятори апоптозу та виживання клітин	2
9	Дослідження основних компонентів антиоксидантної системи	2
10	Функції мембранних білків. Маркерні ферменти плазматичної мембрани та ендомембран	2
11	Дослідження ферментів дихання рослин	2
12	Застосування ферментів у біотехнологічних процесах.	2
13	Кількісне визначення пігментів листка	2
14	Вивчення процесу штучного фотосинтезу і перспектив його використання	2
15	Поняття фітоенергетичних рослин.	2

4. Теми самостійної роботи

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біологічний матеріал (тканини, клітини). Виділення субклітинних фракцій	5
2	Методи виділення, очистки та розділення білків	10
3	Якісна та кількісна оцінка хімічного складу біомолекул	5
4	Ферменти. Маркерні ферменти біологічних мембран	5
5	Ферментативні реакції у клітині	10
6	Оксидазний, пероксидазний, оксигеназний і вільнорадикальний шлях використання кисню в організмі	10
7	Енергетичний баланс катаболізму вуглеводів	10
8	Глюконеогенез	5
9	Внутрішньоклітинний обмін ліпідів: перетворення гліцеролу	5
10	Загальні шляхи обміну амінокислот: ферменти, коферменти та механізми дезамінування, трансамінування та декарбоксілювання	10
11	Утворення нуклеотидних коферментів	5
12	Принципи реалізації генетичної інформації: біосинтез нуклеїнових кислот і білків. Експресія генів	10
13	Механізми регуляції клітинної загибелі й виживання клітин	10
14	Іони Na ⁺ і регуляція внутрішньоклітинного рН	5
15	Бактеріальні Na ⁺ -АТФ-ази. Na ⁺ /K ⁺ -АТФ-аза і Na ⁺ -АТФ-аза тварин	5
16	Біохімічні процеси у рослин в період спокою	10
17	Роль креатину та креатинфосфату у скороченні м'язів	10
18	Мікробіологічний метод отримання ензимів	5

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 (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрації, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анування, 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 лабораторних 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

Губський Ю.І. Біологічна хімія / Ю.І. Губський. – Київ; Вінниця: Нова книга, 2009.

Гонський Я.І. Біологічна хімія: Лабораторний практикум. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.

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

Гребеник, Л.І. Курс лекцій з біохімії. Розділ "Загальні закономірності метаболізму. Молекулярні основи біоенергетики" : для студ. спец. 7.110101 денної форми навчання / Л.І. Гребеник, І.Ю. Висоцький. - Суми : СумДУ, 2011. - 74 с.

Галяс В. Л. Біохімічний і біотехнологічний словник / В. Л. Галяс, А. Г. Колотницький. — Львів : Оріяна, 2006. 468 с.

Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика. – Київ: Видавництво «ВПЦ Київський університет», 2008. – 567 с.

Мусієнко М. М. Фотосинтез: навч. посібник для студ. вузів, що вивч. дисципліну «Фотосинтез» / М. М. Мусієнко. - К. : Вища шк., 1995. - 247 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>

Nicholls, David G. Bioenergetics. Fourth edition. Amsterdam : Academic Press, Elsevier, 2013 9780123884251 (DLC) 2013474202 (OCoLC)828415543

Інформаційні ресурси

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

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