

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

«21» травня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

БІОХІМІЯ РОСЛИН

Галузь знань Е «Природничі науки, математика та статистика»

Спеціальність – Е1 «Біологія та біохімія»

Освітньо-наукова програма – «Біотехнології біологічних систем»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробник: д.б.н., професор, завідувач кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики *Прилуцька С.В.*

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни «БІОХІМІЯ РОСЛИН»

«Біохімія рослин» є вибірковою дисципліною для ОС доктор філософії за освітньо-науковою програмою ««Біотехнології біологічних систем»». Дисципліна вивчає структуру і хімічний склад рослин, з'ясовує загальні закономірності перебігу різноманітних метаболічних шляхів та взаємозв'язків між ними, як на рівні клітини, так і на рівні цілого організму рослин. При вивченні даного предмету здобувачі поглиблено ознайомляться з основними класами біоорганічних молекул їх функціями, властивостями та шляхами метаболізму; сформулюються уявлення про метаболічні шляхи перетворення органічних сполук, взаємозв'язок між ними і можливістю їх регулювання, топографією метаболічних процесів.

Теоретичні аспекти дисципліни закріплюються на лабораторних заняттях, тому фахівцям необхідно отримати та закріпити навички при роботі у біохімічній лабораторії, які дозволять у подальшому планувати наукові дослідження та аналізувати отримані експериментальні дані.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	Е1 «Біологія та біохімія»	
Освітньо-наукова програма	«Біотехнології біологічних систем»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	1	
Курсовий проект (робота)	не передбачено	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	15	8
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30	12
Самостійна робота	105	130
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	3	1

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Біохімія рослин» є вивчення структури і хімічного складу рослин, з'ясування загальних закономірностей протікання різних метаболічних шляхів та взаємозв'язків між ними, як на рівні клітини, так і на рівні цілого організму рослин. Здобувачі ознайомлюються з основними класами біоорганічних молекул їх функціями, властивостями та шляхами метаболізму; формуванні у аспірантів уявлення про метаболічні шляхи перетворення органічних сполук, взаємозв'язками між ними і можливостями регулювання, топографією метаболічних процесів у рослин.

Реалізація теоретичних знань здійснюється під час лабораторних занять, де здобувачі опановують методики біохімічних та біотехнологічних досліджень, необхідні для подальшого планування експериментів та аналізу даних, з оформленням результатів (звітів та висновків) виключно англійською мовою з метою інтеграції у міжнародний науковий простір.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК02. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, розуміти англійськомовні наукові тексти за напрямом досліджень.

СК05. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять.

СК09. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біотехнології

Програмні результати навчання (ПРН):

РН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел

літератури, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, експерименту) і математичного та/або комп'ютерного моделювання.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Мати передові знання з біотехнологій, дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні біологічних систем.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	ти жні	усь ого	у тому числі					усьо го	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	14
Змістовий модуль 1. Структура, властивості, функції і метаболізм біоорганічних сполук													
Тема 1. Сучасні біохімічні методи досліджень.	1-2	20	2		4		14	11	1		2		16
Тема 2. Структура, класифікація, властивості і біологічне значення вуглеводів, ліпідів і нуклеїнових кислот	3-4	20	2		4		14	11	1				16

Тема 3. Обмін речовин та енергії. Ензимологія	5-6	20	2		4		14	12	1		2		16
Тема 4. Обмін білків, амінокислот, нуклеїнових кислот	7-8	20	2		4		14	12	1		2		16
Тема 5. Обмін ліпідів	9-10	20	2		4		14	11	1		1		16
Тема 6. Обмін вуглеводів	11-12	20	2		4		14	11	1		1		16
Тема 7. Фітогормони. Вторинні рослинні метаболіти. Класифікація, роль і застосування.	13-14	20	2		4		14	12	1		2		16
Тема 8. Біохімічні аспекти стійкості, адаптації і резистентності рослин.	15	10	1		2		7	12	1		2		18
Разом за змістовим модулем 1	150		15		30		105	150	8		12		130
Усього годин	150		15		30		105	150	8		12		130

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Сучасні біохімічні методи досліджень.	2
2.	Структура, класифікація, властивості і біологічне значення білків, вуглеводів, ліпідів і нуклеїнових кислот	2
3.	Обмін речовин та енергії. Ензимологія	2
4.	Обмін білків, амінокислот, нуклеїнових кислот	2
5.	Обмін ліпідів	2
6.	Обмін вуглеводів	2
7.	Фітогормони. Вторинні рослинні метаболіти. Класифікація, роль і застосування.	2

8.	Біохімічні аспекти стійкості, адаптації і резистентності рослин.	1
Разом		15 год

4. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Методологічні підходи виділення білків з рослинного матеріалу.	2
2.	Методологічні підходи кількісного визначення білка. Метод визначення з використанням набору реактивів Protein Assay Kit	2
3.	Методологічні підходи вивчення дії ферментів. Властивості ферментів (термолабільність, дія активаторів та інгібіторів).	2
4.	Якісні реакції на моносахариди та полісахариди. Гідроліз крохмалю та клітковини.	2
5.	Методологічні підходи визначення концентрації глюкози у рослинному матеріалі.	2
6.	Методологічні підходи виділення нуклеопротейдів з дріжджів. Якісні реакції на складові нуклеопротейдів (білки, моносахариди (рибозу та дезоксирибозу), пуринові основи, фосфорну кислоту).	2
7.	Фізико-хімічні властивості ліпідів. Методологічні підходи розділення ліпідів.	2
8.	Методологічні підходи виділення фолієвої кислоти (вітамін В ₉) з дріжджів.	2
9.	Методологічні підходи кількісного визначення вітаміну С (аскорбінової кислоти) у рослинному матеріалі.	2
10.	Методологічні підходи оцінки вмісту вторинних метаболітів рослинного походження. Якісні і кількісні реакції на фенольні сполуки, алкалоїди.	2
11.	Методологічні підходи визначення міцності зв'язку хлорофілу з білок-ліпідним комплексом.	2
12.	Методологічні підходи оцінки захисного впливу цукрів на коагуляцію білків цитоплазми за дії низьких температур.	2
13.	Перетворення запасних речовин у пагонах деревних рослин у зимовий період.	2
14.	Методологічні підходи оцінки активності антиоксидантних ензимів в тканинах рослин.	2
15.	Визначення вмісту NO з використанням набору реактивів Nitric Oxide (NO) Assay Kit (метод Грісса)	2

Разом	30год
--------------	--------------

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	САМ-метаболізм.	5
2	Характеристика, структура і роль білків теплового шоку (БТШ).	5
3	Вплив високої температури на фізіолого-біохімічні процеси сільськогосподарських рослин. Пойкілотермні і пойкилогідрові рослини.	5
4	Стани спокою, анабіозу й криптобіозу у рослин.	5
5	Механізми загибелі клітин. Апоптоз у рослин.	5
6	Кругообіг азоту у природі. Особливості фіксування атмосферного азоту, зокрема бактеріями.	5
7	Цикл азоту (фіксування атмосферного азоту, утворення амонію, окиснення амонію до нітратів та нітритів, реакції нітрифікації та денітрифікації).	5
8	Фізіолого-біохімічні основи стресостійкості сільськогосподарських рослин та шляхи її підвищення.	5
9	Анатомо-морфологічні пристосування рослин в умовах посухи. Еволюційні пристосування.	5
10	Продуктування активних форм кисню при біотрансформації ксенобіотиків.	5
11	Системи антиоксидантного захисту в детоксикації активних форм кисню. Утворення активних форм кисню у клітині та шляхи їх знешкодження.	5
12	Нітрифікація амонію мікроорганізмами з утворенням нітратів, перетворення нітратів на амоній у клітинах вищих рослин; синтез амінокислот з амонію в клітинах усіх організмів, перетворення нітратів у N ₂ денітрифікувальними бактеріями.	5
13	Ензими нітрогеназного комплексу. Глутамат і глутамін як джерело амонію. Глутамінсинтетаза її роль у метаболізмі азоту.	5
14	Азотовмісні шкідливі речовини в харчових продуктах. Характеристика нітратів, нітритів, нітрозамінів. Джерела надходження нітратів і нітритів в організм людини.	5
15	Вплив умов вирощування на врожайність сільськогосподарських рослин.	5
16	Водний режим сільськогосподарських рослин.	5
17	Процеси дихання сільськогосподарських рослин.	5

18	Особливості ферментативної діяльності сільськогосподарських рослин. Шляхи перетворення енергії у сільськогосподарських рослин.	10
19	Вуглеводний обмін у сільськогосподарських рослин.	5
20	Азотний обмін у сільськогосподарських рослин.	5
Разом		105

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання

- усне та письмове опитування;
- екзамен;
- тестування;
- захист практичних робіт;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання;
- командні проекти;
- презентації та виступи на наукових заходах.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебатів;
- метод командної роботи;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Структура, властивості, функції і метаболізм біоорганічних сполук		
Лабораторна робота 1.	РН01, РН03, РН04, РН05, РН06, РН07, РН09	3
Лабораторна робота 2.		3
Лабораторна робота 3.		3
Лабораторна робота 4.		3
Лабораторна робота 5.		3
Лабораторна робота 6.		3
Лабораторна робота 7.		3
Лабораторна робота 8.		3
Лабораторна робота 9.		3

Лабораторна робота 10.		3
Лабораторна робота 11.		3
Лабораторна робота 12.		3
Лабораторна робота 13.		3
Лабораторна робота 14.		3
Лабораторна робота 15.		3
Самостійна робота		25
Модульна контрольна робота		30
Всього за модулем		100
Навчальна робота	$M1 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік		30
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 1	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4931>;
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Біоенергетичні основи біотехнологічних процесів: методичні вказівки до практичних занять / С.В. Прилуцька, Т.А. Ткаченко. Київ: НУБІП України, 2025. 66 с.

2. Біохімія. Навчальний посібник. Прилуцька С.В., Гринюк І.І., Ткаченко Т.А. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБІП України. 2022. 192 с.

3. Біохімія: навчальний посібник / Скляр О. Я., Фартушок Н. В., Сойка Л. Д., Смачило І. В. Тернопіль : ТНМУ «Укрмедкнига», 2021. 352 с.

4. Губський Ю. І., Ніженковська І. В. Біологічна хімія: підручник для студ. закладів вищої освіти. 4-те вид. Київ : ВСВ «Медицина», 2021. 488 с.

5. Косик О. І., Мусієнко М. М. Біохімія рослин : навчальний посібник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2021. 240 с.

6. Методи біохімічного аналізу рослин : навчальний посібник / за ред. проф. О. І. Косик. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2022. 180 с.

7. Мусієнко М. М., Бацманова Л. М., Войцехівська О. В. Фізіологія та біохімія рослин : підручник. Київ : Сталь, 2022. 530 с.

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

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

10. Фізіологія рослин Частина II: навчальний посібник / С.В. Прилуцька, А.І. Бабицький, Н.Г. Нестерова, Т.А. Ткаченко, О.А. Бойко, А.В. Дашченко – Київ: НУБІП України, 2024. – 215 с.

11. Фізіологія рослин. Частина I: навчальний посібник / С.В. Прилуцька, А.І. Бабицький, Н.Г. Нестерова, Т.А. Ткаченко, П.Ю. Дрозд. – Київ : НУБІП України, 2023. – 224 с.

12. Bhatla, S. C., & Pant, M. A. (2023). Plant Physiology, Development and Metabolism. Springer Nature. 1245 p.

13. Bowsher, C., Steer, M., & Tobin, A. (2021). Plant Biochemistry (2nd ed.). Garland Science. 460 p.

14. Buchanan, B. B., Gruissem, W., & Jones, R. L. (2024). Biochemistry and Molecular Biology of Plants (2nd ed., Update). Wiley-Blackwell. 1264 p.

15. Droux, M., & McManus, M. T. (Eds.). (2024). The Molecular Basis of Plant Metabolic Networks. Springer Nature. 350 p.

16. Ganesan, M., & Rajasekar, S. (2024). Advanced Plant Biochemistry and Biotechnology. New Delhi: Scientific Publishers. 580 p.

17. Heldt, H. W., & Piechulla, B. (2021). Plant Biochemistry (5th ed.). Academic Press. 654 p.

18. Pratt C. W., Cornely K. Essential Biochemistry. 5th ed. Hoboken : Wiley, 2021. 752 p.

19. Prylutska S.V., Tkachenko T.A., Klepko A.V. Carbon nanomaterials as regulators of stress resistance in plants. In: Climate-smart agriculture: science and

practice: Scientific monograph. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2023. pp. 502-530.
<https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-24>.

20. Srivastava, H. S. (2023). Plant Metabolism (2nd ed.). CRC Press. 412 p.
21. Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2022). Plant Physiology and Development (7th ed.). Oxford University Press. 800 p.
22. Voet D., Voet J. G., Pratt C. W. Fundamentals of Biochemistry: Life at the Molecular Level. 6th ed. Hoboken: Wiley, 2024. 1200 p.
23. Ziegler, J. (2025). Secondary Metabolism in Plants: Ecology, Evolution, and Evolution (3rd ed.). Springer. 410 p.

Інформаційні ресурси

1. www.cell.com/trends/microbiology
2. <https://ami-journals.onlinelibrary.wiley.com/journal/17517915>
3. <https://www.jmb.or.kr/main.html> 4. <https://www.mbl.or.kr/main.html>
4. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2100/1/Silskohospodarska_bio_tekhnolohiya.pdf
5. <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/8/2-8-b4.pdf>
6. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1768322x> 2.
7. <https://www.microscopemaster.com/cell-biology.html> 3.
8. <https://nautilus.com.ua/ebook/molekulyarna-biolohiya> 4.
9. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib> 5.
10. <https://www.nature.com/scitable/topic/cell-biology-13906536/>
11. <https://www.benchling.com/>
12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>