

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра ботаніки та екології рослин

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан біологічного факультету

_____ **Юрій ГАМУЛЯ**

“ _____ ” _____ 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ ВОДОРОСТЕЙ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти: _____ **третій (доктор філософії, PhD)** _____

галузь знань: _____ **Е Природничі науки, математика та статистика** _____
(шифр і назва)

спеціальність: _____ **E1 Біологія та біохімія** _____
(шифр і назва)

освітня програма: _____ **Біологія** _____
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни: _____ **за вибором** _____
(обов'язкова / за вибором)

факультет: _____ **біологічний** _____

2023/2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою Радою біологічного факультету
_ “ 27 ” _ червня _ 2023 _ року, протокол № 6 _

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Вікторія Комариста, кандидат біологічних наук, доцент
кафедри ботаніки та екології рослин, доцент

Програму схвалено на засіданні кафедри ботаніки та екології рослин
_ 12 червня _ 2023 _ року, протокол № 5 _

Завідувач кафедри ботаніки та екології рослин
_____ Алла ГРОМАКОВА
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми Біологія

Гарант _____ Любов АТРАМЕНТОВА
(підпис)

Програму погоджено Науково-методичною комісією біологічного факультету
Протокол від “ 21 ” _ червня _ 2023 _ року № 11 _

Голова науково-методичної комісії біологічного факультету

_____ Ольга ТАГЛІНА
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Фізіологія та біохімія водоростей» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки «Біологія»

третього (доктор філософії, PhD) рівня

спеціальності 091 біологія

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Фізіологія та біохімія водоростей» є формування в аспірантів поняття про унікальні особливості хімічного складу, метаболізму та його регуляції в різних таксонів водоростей, а також основні етапи і тенденції загальної еволюції природних сполук і метаболічних циклів, що привела до типово рослинного і типово тваринного обміну речовин, але може бути простеженою тільки у водоростей.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни робить внесок у формування таких загальних і фахових компетентностей:

Загальні компетентності:

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

ЗК03 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК06. Здатність працювати автономно.

ЗК07. Здатність здійснювати безпечну діяльність.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК01. Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у наукових виданнях з біології та суміжних галузей.

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

СК03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК04. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у закладах вищої освіти, у наукових структурах/закладах із застосуванням сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та біологічної наук.

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

СК06. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в біології та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

СК07. Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

СК08. Здатність сформувати системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Фізіологія та біохімія водоростей» є пізнання аспірантами закономірностей біохімічної еволюції обміну речовин водоростей; збагачення їхніх знань новими науковими даними про різноманіття природних сполук, що входять до складу водоростей і мають перспективи практичного використання, про можливості та обмеження використання даних порівняльної біохімії водоростей в їхній систематиці.

1.3. Кількість кредитів: 5.

1.4. Загальна кількість годин: 150.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Характеристика	
Нормативна вибірка	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна), вечірня форма навчання, здобувачі поза аспірантурою
Рік підготовки	
2-й	2-й
Семестр	
4-й	4-й
Лекції	
45 год.	15 год.
Практичні, семінарські заняття	
-	-
Лабораторні заняття	
-	-
Самостійна робота	
105 год.	135 год.
Індивідуальні завдання	
-	-

1.6. Заплановані результати навчання

Вивчення дисципліни робить внесок у формування таких програмних результатів освітньої програми:

РН01. Демонструвати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей.

РН02. Застосовувати дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, для отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Презентувати та обговорювати результати досліджень, наукові та прикладні проблеми біології державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у наукових виданнях.

РН04. 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.

РН05. 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.

РН06. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасного інструментарію.

РН07. Аналізувати результати власних досліджень та співставляти їх з результатами інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН08. 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.

РН09. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику.

РН10. Розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів (складення пропозицій щодо фінансування досліджень та/або проектів, реєстрації прав інтелектуальної власності).

РН11. Формулювати загальні принципи та вибирати методи біологічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці.

РН14. Формувати системний науковий світогляд, демонструвати загальний культурний кругозір, нести відповідальність за особистий професійний розвиток.

Після вивчення дисципліни студенти мають:

знати:

- особливості та основні тенденції еволюції біохімічного складу та обміну речовин водоростей;
- особливості проведення експериментів з водоростями за об'єкт;
- основні напрямки досліджень у сучасній фізіології та біохімії водоростей.

вміти:

- читати та грамотно реферувати сучасні наукові публікації з питань фізіології і біохімії водоростей;
- ставити фізіолого-біохімічний експеримент та інтерпретувати одержані дані з урахуванням особливостей водоростей як об'єкту;
- підбирати методи виділення та аналізу природних сполук з урахуванням їхніх фізико-хімічних властивостей.

Вказані знання і вміння необхідні для подальшої роботи над дисертацією.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Переваги водоростей як об'єкта фізіології та біохімії

Тема 2. Еволюційна біохімія водоростей та хемотаксономія

Пігменти, вуглеводи, ліпіди, органічні кислоти, амінокислоти, нуклеїнові кислоти, білки, коферменти, вторинні сполуки, токсини: різноманіття, особливості структури молекул, тенденції еволюції, таксономічна специфічність, перспективи практичного використання, фізико-хімічні властивості, методи дослідження.

Тема 3. Метаболізм та фізіологія водоростей

Фотосинтез, анаеробний ріст, гідрогеназна реакція, фоторедукція, фотодихання, механізми акумуляції неорганічного вуглецю, темнове дихання, фотогетеротрофний, міксотрофний та гетеротрофний ріст, азотфіксація, азотний обмін, обмін фосфору, сірки та інших макро- та мікронутрієнтів, кремніфікація і кальцифікація та інші види біомінералізації, ріст, морфогенез, репродукція, секреція та екзометаболіти, рухливість, рецепція та передача сигналів, біоритми: механізми, особливості у водоростей, тенденції еволюції, таксономічна специфічність. Особливості обміну фікобіонта лишайників.

Тема 4. Фізіолого-біохімічні механізми адаптації водоростей до різних умов існування

Преадаптація і динамічна адаптація до різних умов освітлення, температури, кислотності, солоності, дефіциту біогенів, токсинам: механізми, особливості у водоростей, таксономічна специфічність. Поняття про комбіновану стійкість до декількох несприятливих факторів. Імунологія водоростей. Окислювальний стрес і механізми антиоксидантного захисту водоростей.

Тема 5. Особливості проведення експериментів з водоростями за об'єкт

Складності, пов'язані з фізіолого-біохімічним дослідженням водоростей. Популяційний вік культури. Стандартизація та синхронізація культур. Основні напрямки досліджень в сучасній фізіології і біохімії водоростей. Сучасні методи аналізу.

Структура навчальної дисципліни

№	Тема	Кількість годин					
		Очна форма			Вечірня і заочна форма		
		Усього	Лекції	Самост.	Усього	Лекції	Самост.
1	<i>Переваги водоростей як об'єкта фізіології та біохімії</i>	3	1	2	3	1	2
2	<i>Еволюційна біохімія водоростей та хемотаксономія</i>	48	16	32	48	5	43
3	<i>Метаболізм та фізіологія водоростей</i>	36	12	24	36	4	32
4	<i>Фізіолого-біохімічні механізми адаптації водоростей до різних умов існування</i>	36	12	24	36	4	32
5	<i>Особливості проведення експериментів з водоростями за об'єкт</i>	27	4	23	27	1	26
	Усього годин	150	45	105	150	15	135

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин (денна/заочна)
---	------------	--------------------------------

	Разом	

Примітка: не передбачено.

5. Завдання для самостійної роботи

№	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин (денна/заочна)
1	Самостійне опрацювання матеріалу лекцій, повторення, підготовка до опитувань	45/65
2	Пошук та реферування* сучасних оглядових статей за тематичним планом дисципліни і темою дисертації аспіранта (по 1 на кожну з 5 тем тематичного плану), підготовка до опитувань	20/20
3	Пошук та реферування* статей за експериментальними дослідженнями за тематичним планом дисципліни і темою дисертації аспіранта (по 1 на кожну з 5 тем тематичного плану), підготовка до опитувань	15/15
4	Опрацювання тем, призначених для самостійного вивчення, підготовка до опитувань	10/10
5	Підготовка до екзамену	15/25
	Разом	105/135

* - Реферування статей здійснюється за планом, наведеним у вимогах до структури рукопису статті на сайті певного журналу.

Теми навчальної дисципліни, призначені для самостійного вивчення

1. Види водоростей – основні модельні об’єкти фізіології та біохімії: чому були обрані для досліджень, особливості ведення культури і постановки досліджень.
2. Види водоростей – об’єкти біотехнології: продукти, технології, економічні, соціальні, екологічні та правові аспекти.
3. Методи виділення і кількісного аналізу метаболітів водоростей (за сучасними публікаціями): фізико-хімічні основи, протоколи, прилади.
4. Методи дослідження метаболічних і фізіологічних процесів у водоростей (за сучасними публікаціями): схеми експерименту, протоколи, обладнання.
5. Загальні і спеціалізовані бази даних, що містять інформацію про водорості (NCBI, KEGG, AlgaeBase, Phytozome, тощо): призначення, приклади використання.
6. Математичні моделі росту культури, живлення та біосинтезу водоростей (рівняння Міхаеліса-Ментен, Друпа, тощо): сутність, приклади застосування.

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені.

7. Методи навчання

Словесні методи: лекція, пояснення, бесіда; робота з навчальною літературою; самостійна робота.

Методи спостереження: метод ілюстрацій – показ аспірантам презентацій.

8. Методи контролю

Самоконтроль. Аспірантам пропонуються завдання для самопідготовки і самоконтролю, які вони можуть здійснювати, використовуючи навчальну і наукову літературу.

Поточний контроль. Програма передбачає наступну форму поточного контролю:

- усне опитування.

Підсумковий контроль – екзамен у письмовій формі. Умови допуску: до екзамену допускаються аспіранти та здобувачі поза аспірантурою, які відвідали не менше половини аудиторних або дистанційних лекцій.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль					Підсумковий контроль (екзамен)	Разом
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5		
Реферат оглядової статті – 5 Реферат оригінальної статті – 5 Опитування – 2 питання по 1 балу	Реферат оглядової статті – 5 Реферат оригінальної статті – 5 Опитування – 2 питання по 1 балу	Реферат оглядової статті – 5 Реферат оригінальної статті – 5 Опитування – 2 питання по 1 балу	Реферат оглядової статті – 5 Реферат оригінальної статті – 5 Опитування – 2 питання по 1 балу	Реферат оглядової статті – 5 Реферат оригінальної статті – 5 Опитування – 2 питання по 1 балу	40	100
60						

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка ECTS	Оцінка за націонал. шкалою	Пояснення
90-100	Відмінно	Здобувач демонструє глибоке розуміння і вільне володіння теоретичним матеріалом, обізнаність з літературою, може навести приклади і пояснити зміст понять і результатів, викладення є грамотним, логічним і вичерпним.
70-89	Добре	Здобувач демонструє розуміння значної частини теоретичного матеріалу, може навести приклади і пояснити зміст понять і результатів, викладення є грамотним і логічним з незначними неточностями.
50-69	Задовільно	Здобувач в цілому орієнтується в теоретичному матеріалі, може навести приклади і пояснити зміст частини понять і результатів, викладення є неповним, містить неточності.
1-49	Незадовільно	Здобувач не орієнтується у значній частині теоретичного матеріалу, допускає суттєві помилки, не може пояснити зміст понять і результатів.

Шкала оцінювання

Сума балів за усі види навчальної діяльності	Оцінка
90–100	відмінно
70–89	добре
50–69	задовільно
1–49	незадовільно

10. Рекомендована література

Основна література

1. Кирпенко Н.И. Аллелопатическое взаимодействие пресноводных водорослей. – Киев: Наукова думка, 2013. – 253 с.
2. Общая и экспериментальная альгология / Т.В. Догадина, В.П. Комаристая, О.С. Горбулин, А.Н. Рудась. – Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2013. – 148 с.
3. Перспективи використання мікрроводоростей у біотехнології / О.К. Золотарьова, Є.І. Шнюкова, Сиваш О.О., Н.Ф. Михайленко. – Київ: Альтерпрес, 2008. – 234 с.
4. Algae biotechnology: products and processes / Eds. F.Bux, Y.Chisti. – Springer, 2016. – 344 p.
5. Algal adaptation to environmental stresses: physiological, biochemical and molecular mechanisms / Eds. L.C. Rai, J.P. Gaur – Springer Science & Business Media, 2012. – 421 p.
6. Algal chemical ecology / Ed. C.D. Amsler – Berlin: Springer, 2008. – 321 p.
7. Algal toxins: nature, occurrence, effect and detection / Eds. V. Evangelista et al. – Springer Science & Business Media, 2008. – 391 p.
8. Barsanti L., Gualtieri P. Algae: anatomy, biochemistry, and biotechnology. – Boca Raton: CRC press, 2014. – 326 p.
9. Rosales-Mendoza S. Algae-based biopharmaceuticals. – Cham: Springer, 2016. – 166 p.
10. The physiology of microalgae / Eds. M.A. Borowitzka et al. – Cham: Springer International Publishing, 2016. – 681 p.

Допоміжна література

1. Методы физиолого-биохимических исследований водорослей в гидробиологической практике. - Киев: Наукова думка, 1975. - 247 с.
2. Негруцкий С.Ф. Физиология и биохимия низших растений. - Киев: Вища школа, 1990. - С. 81-150, 153-180.
3. Сакевич А. И. Экзометаболиты пресноводных водорослей. – Киев: Наукова думка, 1985. – 200 с.
4. Сиренко Л.А., Козицкая В.Н. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. - Киев: Наук. думка, 1988. - 47 с.
5. Судьина Е.Г., Лозовая Г.И. Основы эволюционной биохимии растений. - Киев: Наук. думка, 1982. - 358 с.
6. Algal Physiology and Biochemistry (ed. Stewart W.D.P.) / - Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1974. – 989 p.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. National Center for Biotechnology Information [Electronic Resource]. – Access mode: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

2. Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes [Electronic Resource]. – Access mode: <https://www.genome.jp/kegg/>
3. AlgaeBase [Electronic Resource]. – Access mode: <https://www.algaebase.org>
4. Phytozome [Electronic Resource]. – Access mode: <https://phytozome.jgi.doe.gov/pz/portal.html>

Методичні матеріали – презентації лекцій

Журнали Phycology, Applied Phycology, Phycological Journal, тощо, Альгологія, Гідробіологічний журнал.