

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ БОТАНІКИ ІМЕНІ М.Г. ХОЛОДОГО НАН УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту ботаніки

член-кор. НАН України

 Сергій МОСЯКІН  
наказ № 13н від «18» червня 2025 р.



СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

**Культивування водоростей з основами біотехнології**

Освітня програма Підготовка докторів філософії в галузі Біології  
третього (освітньо-наукового) рівня

Спеціальність **Е Природничі науки, математика та статистика**

Галузь знань **Е1 Біологія та біохімія**

«СХВАЛЕНО» Вченою радою  
Інституту ботаніки  
ім. М.Г. Холодного НАН України  
протокол № 6 від «17» червня 2025 р.

## Опис курсу

<b>Назва освітньої компоненти</b>	Культивування водоростей з основами біотехнології
<b>Тип курсу</b>	Варіативна компонента
<b>Адреса викладання курсу</b>	м. Київ, Терещенківська 2, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти
<b>Кількість кредитів/годин</b>	3 кредити / 90 годин
<b>Семестр</b>	2, 3
<b>Викладач</b>	Тетяна Михайлюк (Tatiana Mikhailyuk, Tetiana Mikhailyuk), доктор біологічних наук, старший науковий співробітник <a href="http://orcid.org/0000-0002-7769-2848">http://orcid.org/0000-0002-7769-2848</a>
<b>Посилання на сайт</b>	<a href="https://botany.kiev.ua/mikhailyuk.htm">https://botany.kiev.ua/mikhailyuk.htm</a>
<b>Контактний телефон, месенджер</b>	095-463-15-42
<b>Е-mail викладача:</b>	<a href="mailto:t-mikhailyuk@ukr.net">t-mikhailyuk@ukr.net</a>
<b>Графік консультацій</b>	Четвер, 15:00–17:00 очно або онлайн (за попередньою домовленістю)
<b>Методи викладання</b>	Лекції, семінари, презентації, лабораторна робота, досліди, індивідуальні завдання
<b>Форма контролю</b>	залік
<b>Анотація дисципліни</b>	Під час дисципліни у студента формується наукове мислення, він оволодіває методологією наукових досліджень щодо культивування водоростей та застосування їх у біотехнології, поглиблює професійну орієнтацію за спеціальністю «Ботаніка», усвідомлює швидкість змін парадигм та гіпотез в науці, самостійно вчиться вибудовувати методологічний вектор власного дослідження, вчиться знаходити найоптимальніші методи та підходи, планувати дослідження, дискутувати та формувати власні наукові твердження на основі виявлених фактів, отримує лабораторну практику та тренується у професійних навиках щодо введення водоростей у культуру, виділення чистих культур, дослідження водоростей у культурі, масового культивування водоростей тощо.
<b>Мета навчальної</b>	Опанувати методологію наукових досліджень щодо

<b>дисципліни</b>	культивування водоростей та їх використання у біотехнології для планування та реалізації власного дисертаційного дослідження.
<b>Завдання навчальної дисципліни</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вміти аналізувати наукові публікації з сучасних досягнень щодо культивування водоростей та їх використання у біотехнології;</li> <li>- оволодіти сучасними методами та підходами, що використовуються при культивуванні водоростей;</li> <li>- мати навички лабораторної роботи при культивуванні водоростей;</li> <li>- навчитися розбудовувати структурно-логічну схему власного наукового дослідження, спираючись на отриманні знання;</li> <li>- мати навички ведення дискусії на основі аналізу відомої інформації та власних результатів</li> </ul>
<b>Пререквізити</b>	Для засвоєння даного курсу здобувачем вищої освіти потрібні знання з ботаніки, альгології, мікробіології, цитології та фізіології рослин, молекулярної біології, біохімії та теорії еволюції, мікології, зоології, тобто базових дисциплін першого (бакалаврського) рівня вищої освіти; філогенії органічного світу, знання методів ампліфікації, побудови філогенетичних дерев та навичок, набутих під час науково-дослідницького практикуму (базових та варіативних дисциплін другого (магістерського) рівня).
<b>Програмні результати навчання</b>	<p>Мати концептуальні та методологічні знання з альгології та ботаніки і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з ботаніки, мікології і ліхенології, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.</p> <p>Глибоко розуміти загальні принципи та методи альгології, а також методологію наукових досліджень в ботаніці та мікології, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та у</p>

	<p>викладацькій практиці.  Демонструвати постійну відданість розвитку нових ідей, наукових гіпотез у передових контекстах професійної та науково-освітньої діяльності у ботаніці та мікології на засадах академічної та професійної доброчесності.  Розуміти і застосовувати сучасні інтегративні підходи для вирішення сучасних фундаментальних і прикладних задач за напрямом альгології.</p>	
<b>Опитування</b>	Опитування здобувачів відбувається після закінчення курсу	
<b>Ключові слова</b>	мікроводорості, макроводорості, культивування, біотехнологія, чисті культури, фітобіореактори, марікультура, практичне застосування водоростей	
<b>Структура курсу</b>		
Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма здобуття освіти	
Кількість кредитів – 3	Варіативна	
	Рік підготовки – 1 та 2-й Семестри – 2, 3-й	
Загальна кількість годин	90	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2, лабораторних – 2 самостійної роботи студента – 2	Лекції	
	10 год. (2 сем.) 10 год. (3 сем.)	
	Семінарські	
	10 год. (2 сем.) 10 год. (3 сем.)	
	Лабораторні	
	10 год. (2 сем.) 10 год. (3 сем.)	
	Самостійна робота	

	10 год. (2 сем.) 20 год. (3 сем.)
	Вид контролю:
	Залік – 2, 3 семестри
<b>Технічне забезпечення/обладнання</b>	Приміщення відділу фікології, ліхенології та бріології, культуральна кімната (лабораторні) та малий зал засідань (семінари, лекції): проектор, ноутбук, мікроскопи, ламінарний бокс, автоклав (паровий стерилізатор), сухожарова шафа, освітлювальна установка, холодильна вітрина (культуральна камера).
<b>Політика курсу</b>	<p>Мова викладання матеріалу, відповідей, дискусій, оцінювання тощо, державна. Про застосування англійської мови на окремих заняттях здобувачі освіти мають бути попереджені заздалегідь. Заняття можуть бути проведені у змішаній формі: аудиторні заняття або у форматі відеоконференцій (Zoom). Лабораторні заняття проводяться онлайн. Для ведення конкретних занять та ініціації дискусій з окремих тем можуть бути запрошені провідні вчені України та світу.</p> <p>Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни вимагається участь у всіх семінарах та лабораторних заняттях. Здобувачам, які представили документи щодо проходження подібного курсу в інших ЗВО, переноситься та кількість кредитів, яку вони отримали в сертифікаті. Інша кількість кредитів добирається під час освоєння курсу.</p> <p>До окремих семінарів можуть бути залучені здобувачі третього (освітньо-наукового) рівня інших ЗВО та особи, що підвищують кваліфікацію тощо.</p> <p>Високо цінується конструктивна участь в обговоренні. До всіх здобувачів застосовується рівне ставлення. Не допускається порушення академічної доброчесності та булінгу. Викритий у будь-якій прояві плагіату здобувач отримує нульові позиції за елемент курсу (семінар,</p>

диференційований залік тощо).					
<b>Схема курсу</b>					
Тиж- день	Тема занять	Лекції, год	Семі- нари, год	Лабора- торні, год	Само- стійна робота, год
<b>Семестр 3</b>					
1	Тема 1. Основні поняття, пов'язані з культивуванням водоростей	2	2	2	2
2	Тема 2. Введення та підтримання мікроводоростей у культурі	2	2	2	2
3	Тема 3. Культивування водоростей для наукових цілей, колекції культур	2	2	4	2
4	Тема 4. Виділення та утримання у культурі макроводоростей	2	2	2	2
5	Тема 5. Марікультура макроводоростей: вирощування їстівних видів	2	2	–	2
	Всього за семестр:	10	10	10	10
<b>Семестр 4</b>					
1	Тема 1. Марікультура макроводоростей: вирощування агар-вмісних водоростей	2	2	–	4
2	Тема 2. Культура мікроводоростей у відкритих ставках	2	2	2	4
3	Тема 3. Культивування мікроводоростей у фотобіореакторах та ферментерах	2	2	4	4
4	Тема 4. Дослідження водоростей у культурі: комплексний (інтегративний) підхід	2	2	2	4
5	Тема 5. Практичне використання мікро- та макроводоростей	2	2	2	4
	Всього за семестр:	10	10	10	20
	Всього:	20	20	20	30

<b>Система оцінювання та вимоги: форма (метод) контрольного заходу та вимоги до оцінювання програмних результатів навчання</b>			
з/п	Види навчальної діяльності	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів
1	Аудиторна робота	100	60
2	Форма контролю залік	0	0

**Вибіркові види навчальної діяльності**

1	Реферат на тему, винесену на обговорення	5
2	Участь у науковій, конференції	5
3	Наукова стаття	10
4	Наукова робота на конкурс	10
5	Активна участь у всеукраїнських або міжнародних лекціях/семінарах	5
6	Інша наукова активність	до 5 балів
	<b>Всього</b>	<b>максимум 35</b>

**Критерії оцінювання роботи здобувачів вищої освіти на семінарах**

<b>Оцінка за нац. шкалою</b>	<b>Критерії оцінювання програмних результатів навчання</b>
<b>14</b>	<b>Активна дискусія.</b> Зміг обговорити три і більше проблемних запитань та виступив в обговоренні. Студент має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки, опираючись на сучасні літературні джерела; схильний до системно-наукового аналізу та прогнозування явищ; уміє ставити та розв'язувати проблеми.
<b>12-13</b>	<b>Активна дискусія.</b> Зміг обговорити одне проблемне запитання та виступив в обговоренні. Студент має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки опираючись на літературні джерела; схильний до системно-наукового аналізу; уміє ставити та розв'язувати проблеми.
<b>10-11</b>	<b>Опосередкована дискусія.</b> Виступив розгорнуто лише у обговоренні. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, разом із викладачем здатен до опрацювання навчального матеріалу, потребує допомоги викладача для логічного ведення дискусії або формулювання питань.
<b>8-9</b>	<b>Опосередкована дискусія.</b> Виступив фрагментарно у обговоренні. Разом із викладачем здатен до опрацювання навчального матеріалу, потребує суттєвої допомоги викладача для

	логічного ведення дискусії або формулювання питань.
<b>1-7</b>	<b>Невдала дискусія.</b> Не брав участі в обговоренні проблемних питань. Намагався сформулювати відповіді на поставлені викладачем питання або невдало виступив в дискусії.
<b>0</b>	<b>Без дискусії.</b> Не брав участі у семінарі.
<b>Питання до контрольних замірів знань</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Історія культивування водоростей: основні особи і події.</li> <li>2. Етапи приготування поживного середовища, різновиди поживних середовищ.</li> <li>3. Основні методи стерилізації поживних середовищ, посуду, інструментів, матеріалів та робочих поверхонь.</li> <li>4. Особливості культивування водоростей на твердому та рідкому середовищах.</li> <li>5. Введення водоростей у культуру, виділення чистих культур мікроводоростей.</li> <li>6. Особливості вивчення життєвих циклів водоростей у культурі.</li> <li>7. Значення колекцій культур водоростей для розвитку наукових досліджень.</li> <li>8. Публічні колекції культур водоростей: різноманіття, умови зберігання штамів, значення, організація.</li> <li>9. Основні проблеми при утриманні колекції культур водоростей та шляхи їх подолання.</li> <li>10. Колекції культур водоростей, особливості рутинної роботи щодо утримання культур.</li> <li>11. Криопрезервація, основні методи, проблеми та перспективи.</li> <li>12. Особливості вирощування мікроводоростей у відкритих ставках.</li> <li>13. Каротиноносні водорості: об'єкти, методи вирощування, використання.</li> <li>14. Марікультура водоростей-макрофітів: їстівні водорості.</li> <li>15. Марікультура водоростей-макрофітів: агар-вмісні водорості.</li> <li>16. Особливості вирощування червоних водоростей у культурі.</li> <li>17. Особливості вирощування бурих водоростей у культурі.</li> <li>18. Особливості культури водоростей-макрофітів.</li> <li>19. Біореактори та ферментери: перспективи вирощування водоростей та основні об'єкти.</li> <li>20. Практичне використання мікроводоростей.</li> <li>21. Практичне використання макроводоростей.</li> <li>22. Культура водоростей у вирішенні енергетичної проблеми.</li> <li>23. Мікроводорості як джерело цінних сполук.</li> <li>24. Використання культур мікроводоростей у сільському господарстві.</li> <li>25. Застосування культур водоростей у власних дисертаційних дослідженнях.</li> </ol>	

## Список рекомендованих джерел для самостійного опрацювання курсу

### Монографії

- Борисова О.В., Царенко П.М., Коніщук М.О., Бурова О.В. Мікрowodорості колекції IBASU-A Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Київ: Наш дім, 2020.
- Борисова О.В., Царенко П.М., Коніщук М.О. Колекція культур мікрowodоростей IBASU-A. Київ, 2014.
- Lakra W.S. (ed.) *Advances in Biotechnology*. Mumbai, 2014
- Lee S., Shah Y. T. *Biofuels and Bioenergy*. NW.: Taylor & Francis Group. 2013.
- Algae for Biofuels and Energy. Developments in Applied Phycology 5* / Ed. Borowitzka M. A. Moheimani N. R. - New York London: Springer, 2013.
- Algal Culturing Techniques* / Edited by Robert A. Andersen. Elsevier, 2005
- Wong G.A. (ed.) *Cultivation of Algae*. Elsevier, 2005
- Костіков І.Ю., Романенко П.О., Демченко Е.М., Дарієнко Т.М., Михайлюк Т.І., Рибчинський О.В., Солоненко А.М. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). Київ: Фітосоціоцентр, 2001.
- Вассер С.П., Кондратьєва Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. Киев: Наук. думка, 1989.

### Статті

- Mikhailyuk T., Vinogradova O., Glaser K., Akimov Y., Gromakova A., Karsten U. (2026). *Carminoleptolyngbya* gen. nov. and *Kondratevia* gen. nov.: two new cyanobacterial genera from terrestrial habitats of Germany and Ukraine based on a polyphasic approach. *European Journal of Phycology*. <https://doi.org/10.1080/09670262.2025.2592022>
- Glaser K., Mikhailyuk T., Permann C., Holzinger A., Karsten U. (2025). New Strains of the Deep Branching Streptophyte *Streptofilum*: Phylogenetic Position, Cell Biological and Ecophysiological Traits, and Description of *Streptofilum arcticum* sp. nov. *Environmental Microbiology* 27 (1): e70033. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.70033>
- Boltovets P.; Kravchenko S.; Petlova V. (2024). ZnO Functional Nanomaterial in Green Microalgae Growth Advancement. *Eng. Proc.* 73(3): 1–6.
- Mikhailyuk T., Vinogradova O., Holzinger A., Glaser K., Akimov Yu., Karsten U. (2022). *Timaviella dunensis* sp. nov. from sand dunes of the Baltic Sea, Germany, and emendation of *Timaviella edaphica* (Elenkin) O.M. Vynogr. & Mikhailyuk. *Phytotaxa*. 532(3): 192–208.
- Борисова О.В., Царенко П.М. (2021). Штами колекції мікрowodоростей IBASU-A – об'єкти біотехнології. *Альгологія*, 31(4): 390–405. <https://doi.org/10.15407/alg31.04.390>
- Петльована В., Чен Мін Лей. (2020). Очищення колекції культур мікрowodоростей АСКУ від грибних контамінантів. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Біологія. Вип. 4 (82): 29–32.*
- Mikhailyuk T., Glaser K., Tsarenko P., Demchenko E. & Karsten U. (2019). Composition of biological soil crusts from sand dunes of the Baltic Sea coast, in the context of an integrative approach to the taxonomy of microalgae and cyanobacteria. *Eur. J. Phycol.* 54(3): 263–290.
- Friedl T., Lorenz M. (2012). The culture collection of algae at Göttingen University (SAG): a biological resource for biotechnological and biodiversity research. *Procedia Environmental Sciences*, 15: 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.05.015>
- Борисова О.В., Царенко П.М., Коніщук М.О. (2016). Колекція культур мікрowodоростей (IBASU-A) як об'єкт національного надбання України. *Український ботанічний журнал*, 76(5): 453–466.

Borisova E.V., Tsarenko P.M. (2004). Microalgae Culture Collection of Ukraine (IBASU-A).  
Nova Hedwigia, 79(1–2): 127–134.

*Дисертації*

Михайлюк Т.І. (2021). Водорості та ціанобактерії біологічних ґрунтових кірочок: різноманіття, філогенія, таксономія, екологія, поширення: Дис... д-ра біол. наук: 03.00.05 / НАН України; Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ, 2021.

*Електронні ресурси*

Algaebase: <https://www.algaebase.org/>

IBASU-A culture collection: <https://ibas-u.kiev.ua/>

SAG culture collection: <https://www.uni-goettingen.de/en/184982.html>

UTEX culture collection: <https://utex.org/>

CCAP culture collection: <https://www.ccap.ac.uk/>