НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ БОТАНІКИ ІМЕНІ М.Г. ХОЛОДОГО НАН УКРАЇНИ

«Затверджую»
Директор Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного
чл.-кор. НАН України
_____ Олександр ХОДОСОВЦЕВ
наказ № 35н від «30» вересня 2026 р.

СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Культивування водоростей з основами біотехнології

Освітня програма **Біологія**
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 № 15
від 29 вересня 2026 р.

Київ – 2026

Опис курсу

Назва освітньої компоненти	Культивування водоростей з основами біотехнології
Тип курсу	Варіативна компонента
Адреса викладання курсу	м. Київ, Терещенківська 2, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти
Кількість кредитів/годин	3 кредити / 90 годин
Семестр	2, 3
Викладач	Тетяна Іванівна Михайлюк (Tetiana Mykhailiuk), доктор біологічних наук, старший науковий співробітник http://orcid.org/0000-0002-7769-2848
Посилання на сайт	https://botany.kiev.ua/mikhailyuk.htm
Контактний телефон, мессенджер	+380954631542
E-mail викладача:	t-mikhailyuk@ukr.net
Графік консультацій	Четвер, 15:00–17:00 очно або онлайн (за попередньою домовленістю)
Методи викладання	Лекції, семінари, презентації, лабораторна робота, досліди, індивідуальні завдання
Форма контролю	залік
Анотація дисципліни	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, отримає лабораторну практику та тренується у професійних навиках щодо введення водоростей у культуру, виділення чистих культур, дослідження водоростей у культурі, масового культивування водоростей тощо.
Мета навчальної дисципліни	Опанувати методологію наукових досліджень щодо культивування водоростей та їх використання у

	біотехнології для планування та реалізації власного дисертаційного дослідження.
Завдання навчальної дисципліни	- вміти аналізувати наукові публікації з сучасних досягнень щодо культивування водоростей та їх використання у біотехнології; - оволодіти сучасними методами та підходами, що використовуються при культивуванні водоростей; - мати навички лабораторної роботи при культивуванні водоростей; - навчитися розбудовувати структурно-логічну схему власного наукового дослідження, спираючись на отримані знання; - мати навички ведення дискусії на основі аналізу відомої інформації та власних результатів
Пререквізити	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).
Програмні результати навчання	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. 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 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.
Опитування	Опитування здобувачів відбувається після закінчення курсу
Ключові слова	мікроводорості, макроводорості, культивування, біотехнологія, чисті культури, фітобіореактори, марікультура, практичне застосування водоростей

Структура курсу

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
	денна форма здобуття освіти
Кількість кредитів – 3	Варіативна
	Рік підготовки – 1, 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
	16 год. (2 сем.) 14 год. (3 сем.)
	Вид контролю:
	Залік – 2, 3 семестри

Технічне забезпечення/обладнання	Приміщення відділу фікології, ліхенології та бріології, культуральна кімната (лабораторні) та малий зал засідань (семінари, лекції): проєктор, ноутбук, мікроскопи, ламінарний бокс, автоклав (паровий стерилізатор), сухожарова шафа, освітлювальна установка, холодильна вітрина (культуральна камера).
Політика курсу	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. 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. До окремих семінарів можуть бути залучені здобувачі третього (освітньо-наукового) рівня інших ЗВО та особи, що підвищують кваліфікацію тощо. 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, диференційований залік тощо).

Схема курсу					
Тиждень	Тема занять	Лекції, год	Семінари, год	Лабораторні, год	Самостійна робота, год
Семестр 2					
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	2	4
4	Тема 4. Виділення та утримання у культурі макроводоростей	2	2	2	4
5	Тема 5. Марікультура макроводоростей: вирощування їстівних видів	2	2	2	4
	Всього за семестр:	10	10	10	16
Семестр 3					
1	Тема 1. Марікультура макроводоростей: вирощування агар-вмісних водоростей	2	2	–	4
2	Тема 2. Культура мікро-водоростей у відкритих ставках	2	2	2	4
3	Тема 3. Культивування мікроводоростей у фотобіоректорах та ферментерах	2	2	4	2
4	Тема 4. Дослідження водоростей у культурі: комплексний (інтегративний) підхід	2	2	2	2
5	Тема 5. Практичне використання мікро- та макроводоростей	2	2	2	2
	Всього за семестр:	10	10	10	14
	Всього:	20	20	20	30

Система оцінювання

Вид навчальної роботи	Кількість годин	Максимальна кількість балів
Лекції	20 год.	20 балів
Семінарські заняття	20 год.	20 балів
Лабораторні заняття	20 год.	20 балів
Самостійна робота	30 год.	30 балів
Разом	**90 год.**	**90 балів**

Семестр	Лекції	Семінари	Лабораторні	Самостійна робота	Разом
2 семестр	10	10	10	16	**46 балів**
3 семестр	10	10	10	14	**44 бали**
Разом	**20**	**20**	**20**	**30**	**90 балів**

Поточне оцінювання результатів навчання здобувачів здійснюється за **90-бальною шкалою** відповідно до видів навчальної роботи та її обсягу.

- **лекційні заняття – до 20 балів**;
- **семінарські заняття – до 20 балів**;
- **лабораторні заняття – до 20 балів**;
- **самостійна робота – до 30 балів**.

Максимальна кількість балів за дисципліну становить **90 балів**. Розподіл балів між семестрами здійснюється пропорційно обсягу навчального навантаження: **46 балів – у 2 семестрі та 44 бали – у 3 семестрі**.

Форма підсумкового контролю – залік у 2 та 3 семестрах.

Критерії оцінювання самостійної роботи

На самостійну роботу відведено 30 годин, відповідно, максимальна кількість балів за її виконання становить 30 балів. Оцінювання здійснюється за результатами виконання здобувачами індивідуальних і групових завдань, спрямованих на поглиблення та систематизацію знань, формування навичок аналізу наукової інформації та застосування теоретичних положень на практиці.

Вид самостійної роботи	Max. к-ть балів
Опрацювання рекомендованої навчальної та наукової літератури, підготовка конспекту/тез	5
Підготовка відповідей на проблемні та контрольні запитання	5
Складання таблиць, схем, класифікацій, порівняльних характеристик	5

Пошук, аналіз та опрацювання наукових джерел за визначеною тематикою	5
Підготовка коротких повідомлень, презентацій, інформаційно-аналітичних матеріалів	5
Виконання індивідуального аналітичного/практичного завдання	5
Разом	**30**

Критерії оцінювання самостійної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
5	Завдання виконано повністю, самостійно та в установлені строки; матеріал опрацьовано ґрунтовно; продемонстровано розуміння основних понять і закономірностей, уміння аналізувати та узагальнювати інформацію; використано актуальні наукові джерела; результати сформульовано логічно, аргументовано та грамотно; відсутні суттєві помилки.
4	Завдання виконано повністю, однак наявні окремі неточності або незначні недоліки в обґрунтуванні, структурі чи оформленні; здобувач демонструє достатній рівень опрацювання матеріалу та вміння застосовувати набуті знання.
3	Завдання виконано переважно правильно, проте матеріал опрацьовано недостатньо глибоко; наявні окремі змістові помилки, неповні висновки або недостатня аргументація; використання наукових джерел обмежене.
2	Завдання виконано частково; здобувач відтворює переважно фактичний матеріал без достатнього аналізу та узагальнення; наявні суттєві неточності, неповні відповіді або недоліки оформлення.
1	Виконано лише окремі елементи завдання; матеріал опрацьовано поверхово, відповіді фрагментарні, наявна значна кількість помилок.
0	Завдання не виконано або результат не відповідає визначеним вимогам.

Примітка: конкретний розподіл 30 балів між окремими видами самостійної роботи може здійснюватися відповідно до змісту тем та обсягу завдань у 2-му і 3-му семестрах.

Критерії оцінювання аудиторної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
5	Здобувач повністю володіє навчальним матеріалом, демонструє глибоке розуміння основних понять, закономірностей і положень теми; правильно використовує фахову термінологію; надає повні, логічні та аргументовані відповіді; бере активну участь в обговоренні проблемних питань; уміє аналізувати, порівнювати, узагальнювати та застосовувати знання під час розв’язання навчальних завдань.
4	Здобувач демонструє достатній рівень знань і розуміння матеріалу; відповіді переважно повні та правильні, але містять окремі неточності; правильно використовує основну термінологію; бере участь в обговоренні; уміє застосовувати теоретичні знання для виконання навчальних завдань.

3	Здобувач засвоїв основний зміст теми, однак його відповіді неповні або недостатньо аргументовані; допускає окремі помилки у використанні термінології та поясненні матеріалу; має труднощі з аналізом і узагальненням інформації; бере участь в обговоренні переважно за допомогою викладача.
2	Знання здобувача мають фрагментарний характер; відповіді неповні, містять суттєві помилки; здобувач недостатньо розуміє основні положення теми, має труднощі з формулюванням висновків та застосуванням знань; потребує значної допомоги викладача.
1	Здобувач демонструє мінімальний рівень засвоєння матеріалу; відповіді фрагментарні, поверхові, містять значну кількість помилок; бере участь в обговоренні лише за безпосереднього стимулювання та допомоги викладача.
0	Здобувач не підготовлений до семінарського заняття, не виконав передбаченого завдання або не продемонстрував знань з теми.

Максимальна кількість за семінарські заняття – 20 балів.

Критерії оцінювання роботи на лабораторних заняттях

Кількість балів	Критерії оцінювання
5	Лабораторну роботу виконано повністю, послідовно та правильно; здобувач добре володіє теоретичними основами та методикою виконання роботи; самостійно здійснює необхідні практичні операції; правильно використовує обладнання, матеріали та методи дослідження; коректно фіксує й опрацьовує результати; формулює змістовні та обґрунтовані висновки.
4	Лабораторну роботу виконано повністю; здобувач правильно розуміє методику та послідовність її виконання, допускає лише незначні неточності; результати отримано та оформлено правильно; висновки загалом відповідають отриманим результатам і достатньо обґрунтовані.
3	Основний обсяг лабораторної роботи виконано; здобувач розуміє загальну методику, але допускає окремі помилки під час виконання практичних операцій, опрацювання або оформлення результатів; висновки неповні або недостатньо обґрунтовані.
2	Лабораторну роботу виконано частково; здобувач має недостатні знання методики, допускає суттєві помилки, потребує допомоги викладача; результати дослідження опрацьовано неповністю або неправильно; висновки сформульовано недостатньо.
1	Виконано лише окремі елементи лабораторної роботи; здобувач демонструє мінімальні знання методики, не може самостійно виконати основні операції; результати фрагментарні або містять значні помилки.
0	Лабораторну роботу не виконано або здобувач не продемонстрував розуміння її мети, методики та основних етапів виконання.

Максимальна кількість за лабораторні заняття – 20 балів.

Загальний розподіл аудиторної роботи

Вид аудиторної роботи	Кількість годин	Максимальна кількість балів
Семінарські заняття	20	20
Лабораторні заняття	20	20
Разом	**40**	**40**

Питання до контрольних замірів знань

1. Історія культивування водоростей: основні особи і події.
2. Етапи приготування поживного середовища, різновиди поживних середовищ.
3. Основні методи стерилізації поживних середовищ, посуду, інструментів, матеріалів і робочих поверхонь.
4. Особливості культивування водоростей на твердому та рідкому середовищах.
5. Введення водоростей у культуру, виділення чистих культур мікроводоростей.
6. Особливості вивчення життєвих циклів водоростей у культурі.
7. Значення колекцій культур водоростей для розвитку наукових досліджень.
8. Публічні колекції культур водоростей: різноманіття, умови зберігання штамів, значення, організація.
9. Основні проблеми при утриманні колекції культур водоростей та шляхи їх подолання.
10. Колекції культур водоростей, особливості рутинної роботи щодо утримання культур.
11. Криопрезервація, основні методи, проблеми та перспективи.
12. Особливості вирощування мікроводоростей у відкритих ставках.
13. Каротиноносні водорості: об’єкти, методи вирощування, використання.
14. Марікультура водоростей-макрофітів: їстівні водорості.
15. Марікультура водоростей-макрофітів: агар-вмісні водорості.
16. Особливості вирощування червоних водоростей у культурі.
17. Особливості вирощування бурих водоростей у культурі.
18. Особливості культури водоростей-макрофітів.
19. Біореактори та ферментери: перспективи вирощування водоростей та основні об’єкти.
20. Практичне використання мікроводоростей.
21. Практичне використання макроводоростей.

22. Культура водоростей у вирішенні енергетичної проблеми.
23. Мікроводорості як джерело цінних сполук.
24. Використання культур мікроводоростей у сільському господарстві.

Застосування культур водоростей у власних дисертаційних дослідженнях.

Список рекомендованих джерел для самостійного опрацювання курсу

***Монографії*:**

Борисова О.В., Царенко П.М., Коніщук М.О. Колекція культур мікроводоростей IBASU-A. Київ, 2014.

Борисова О.В., Царенко П.М., Коніщук М.О., Бурова О.В. Мікроводорості колекції IBASU-A Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Київ: Наш дім, 2020.

Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. Киев: Наук. думка, 1989.

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.

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. Elsvier, 2005

Lakra W.S. (ed.) Advances in Biotechnology. Mumbai, 2014

Lee S., Shah Y. T. Biofuels and Bioenergy. NW. Taylor & Francis Group. 2013.

Wong G.A. (ed.) Cultivation of Algae. Elsvier, 2005

***Статті*:**

Борисова О.В., Царенко П.М. (2021). Штами колекції мікроводоростей IBASU-A – об’єкти біотехнології. Альгологія, 31(4): 390–405. https://doi.org/10.15407/alg31.04.390

Борисова О.В., Царенко П.М., Коніщук М.О. (2016). Колекція культур мікроводоростей (IBASU-A) як об’єкт національного надбання України. Український ботанічний журнал, 76(5): 453–466.

Петльована В., Чен Мін Лей. (2020). Очищення колекції культур мікроводоростей ACKU від грибних контамінантів. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Біологія. Вип. 4 (82): 29–32.

Boltovets P.; Kravchenko S.; Petlovana V. (2024). ZnO Functional Nanomaterial in Green Microalgae Growth Advancement. Eng. Proc. 73(3): 1–6.

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

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

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

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.

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

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.

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/

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

IBASU-A culture collection: https://ibasu-a.kiev.ua/

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

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