

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

**Фітоіндикація: методи та практичне використання**

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.

Київ – 2025

## Опис курсу

<b>Назва освітньої компоненти</b>	Фітоіндикація: методи та практичне використання
<b>Тип курсу</b>	Варіативна компонента
<b>Адреса викладання курсу</b>	м. Київ, Терещенківська 2а, 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>	1, 2
<b>Викладач</b>	Яків Дідух (Yakiv Didukh), доктор біологічних наук, професор, академік НАН України
<b>Посилання на сайт</b>	
<b>Контактний телефон, месенджер</b>	0509708571
<b>Е-mail викладача:</b>	<a href="mailto:ya.didukh@gmail.com">ya.didukh@gmail.com</a>
<b>Графік консультацій</b>	Понеділок, 15:00–17:00 очно або онлайн (за попередньою домовленістю)
<b>Методи викладання</b>	Лекції, семінари, презентації, індивідуальні завдання
<b>Форма контролю</b>	залік
<b>Анотація дисципліни</b>	Під час дисципліни у студента формується уявлення про адаптацію рослин до умов зовнішнього середовища, він оволодіває методологією наукових досліджень в екології рослин, геоботаніці, поглиблює професійну орієнтацію за спеціальністю «ботаніка», усвідомлює історичний розвиток підходів і роль фітоіндикації із застосуванням сучасного арсеналу математичних методів, самостійно вчиться вибудовувати методологічний вектор власного дослідження, критично аналізувати результати, планувати дослідження, дискутувати та формувати власні наукові твердження на основі виявлених фактів.
<b>Мета навчальної дисципліни</b>	Опанувати основні методи та напрями біоіндикації. Усвідомити роль фітоіндикації як науки і її місце в системі природничих наук. Оцінювати сучасні досягнення та перспективні напрями розвитку фітоіндикації. Вміти самостійно

	<p>вибирати певний метод біоіндикації для конкретних досліджень; Застосовувати основні методи фітоіндикації та проводити самостійні дослідження, які можна використати у підготовці власного дисертаційної роботи.</p>
<b>Завдання навчальної дисципліни</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вміти аналізувати наукові публікації з сучасних досягнень екології та геоботаніки;</li> <li>- оволодіти сучасними підходами та арсеналом геоботанічних методів;</li> <li>- навчитися розбудовувати структурно-логічну схему власного наукового дослідження;</li> <li>- мати навички ведення дискусії на основі аналізу відомої інформації та власних результатів.</li> </ul>
<b>Пререквізити</b>	<p>Для засвоєння даного курсу здобувачем вищої освіти потрібні знання з екології, систематики, флористики, геоботаніки, географії, біокліматології, ґрунтознавства, варіаційної статистики, заповідної справи як дисциплін першого (бакалаврського) рівня вищої освіти так і (базових та варіативних дисциплін другого (магістерського рівня).</p>
<b>Програмні результати навчання</b>	<p>Мати концептуальні та методологічні знання з екології та геоботаніки та близьких предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.</p> <p>Глибоко розуміти загальні принципи та методи сучасних наукових екологічних та геоботанічних, застосувати їх у власних дослідженнях у науковій, практичній сфері та у викладацькій діяльності.</p> <p>Демонструвати постійну відданість розвитку нових ідей, наукових гіпотез у передових контекстах професійної та науково-освітньої діяльності у геоботаніці на засадах академічної та професійної доброчесності.</p> <p>Застосовувати сучасні інтегративні підходи для вирішення сучасних складних фундаментальних і прикладних задач за відповідним науковим напрямом.</p>
<b>Опитування</b>	<p>Опитування здобувачів відбувається після</p>

	закінчення курсу	
<b>Ключові слова</b>	Фітоіндикація, фітоценологія, екологічні фактори, екологічні шкали, біоклімат, методика	
<b>Структура курсу</b>		
Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма здобуття освіти	
Кількість кредитів – 3	Варіативна	
	Рік підготовки – 1-й Семестри 1, 2-й	
Загальна кількість годин	90	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 (1, 2 семестр)  самостійної роботи студента – 2 (1, 2 семестри)	Лекції	
	10 год. (1 сем.)	
	10 год. (2 сем.)	
	Семінарські	
	10 год. (1 сем.)	
	10 год. (2 сем.)	
	Самостійна робота	
	24 год. (1 сем.)	
26 год. (2 сем.)		
Вид контролю:		
Залік – 1, 2 семестри		
<b>Технічне забезпечення/обладнання</b>	Науковий кабінет, малий зал засідань (семінари, лекції), проєктор, ноутбук	
<b>Політика курсу</b>	Мова викладання матеріалу, відповідей, дискусій, оцінювання тощо, як правило, державна. Заняття можуть бути проведені у змішаній формі: аудиторні заняття або у форматі відео конференцій (Zoom, Google Meet, Teams тощо). Для ведення конкретних занять та ініціації дискусій з окремих тем можуть бути запрошені провідні вчені	

	<p>України та світу.</p> <p>Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни вимагається участь у всіх семінарах. 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 булінг. Викритий на будь-якому прояві плагіату здобувач отримує нульові позиції за елемент курсу (семінар, диференційований залік тощо).</p>
--	--

#### Схема курсу

Ти жде нь	Тема занять	Лекції, год	Семінари, год	Само- стійна робота, год
<b>Семестр 1</b>				
1	Тема 1. Уявлення про фітоіндикацію та її розв'язок.	2	1	4
2	Тема 2. Екологічні основи фітоіндикації.	2	1	4
3	Тема 3. Методи та шкали фітоіндикації	2	2	4
4	Тема 4. Фітоіндикація стану атмосфери. Біокліматологія	-	2	4
5	Тема 5. Фітоіндикаційні підходи оцінки змін клімату та прогнозування поведінки видів і фітоценозів	-	1	4
6	Тема 6. Фітоіндикація стану педосфери	2	1	2

7	Тема 7. Фітоіндикація гідрорежиму	-	2	2
Всього за семестр:		10	10	24
<b>Семестр 2</b>				
1	Тема 11. Уявлення про фітоіндикацію та її розвиток. Зарубіжні та українські наукові школи.	2	1	4
2	Тема 12. Екологічні основи фітоіндикації. Поняття про індикатори.	2	1	4
3	Тема 13. Методи та шкали фітоіндикації, їх типи. Створення нових шкал. Синфітоіндикація	2	1	4
4	Тема 14. Фітоіндикація кліматичних факторів та прогнозів змін біотичних компонентів	2	1	4
5	Тема 12 Фітоіндикація гідрорежиму ґрунту та пошуку корисних копалин	2	2	4
6	Тема 13. Фітоіндикація ландшафтних та регіональних закономірностей екофакторів	-	2	4
7	Тема 14. Використання фітоіндикації у сфері збереження біорізноманіття	-	2	2
Всього за семестр:		10	10	26
Всього:		20	20	50

**Система оцінювання та вимоги: форма (метод) контрольного заходу та вимоги до оцінювання програмних результатів навчання**

з/п	Види навчальної діяльності	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів
1	Аудиторна робота	100 (залік)	мінімум 60
4	Форма контролю залік	0	0

**Вибіркові види навчальної діяльності**

1	участь у науковій, конференції	5
2	наукова стаття	10
3	наукова робота на конкурс	10
4	активна участь у всеукраїнських або міжнародних лекціях/семінарах	5

5	інша наукова активність	до 5 балів
	Всього	максимум 35
<b>Критерії оцінювання роботи здобувачів вищої освіти на семінарах</b>		
<b>Оцінка за нац. шкалою</b>	<b>Критерії оцінювання програмних результатів навчання</b>	
<b>15-12</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>9-11</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>6-8</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>4-5</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>3-1</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>		
<b>ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАЛІКУ</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значення біоіндикації, сучасні напрямки та школи. Історія розвитку біоіндикації.</li> <li>2. Предмет та основні поняття екологічної біоіндикації.</li> <li>3. Індикатор та їх класифікація.</li> <li>4. Індикаторні ознаки (організму, виду, угруповання), індикація та адаптація.</li> <li>5. Методи фітоіндикації.</li> </ol>		

6. Синфітоіндикація.
7. Індикаційні шкали, типи шкал, принципи їх створення, порівняння, уніфікація.
8. Рівні організації та індикаторні ознаки.
9. Методика дендроіндикації.
10. Дистанційна фітоіндикація (історія розвитку, методи), використання аеро і космічних досліджень.
11. Склад повітря та джерела його забруднення. Фонове забруднення повітря, його особливості і типи. Вплив забруднення повітря на рослини.
12. Вплив вмісту важких металів у повітрі на розвиток організмів. Морфологічні індикатори чистоти повітря (хлорози, некрози і т.д.).
13. Ліхеноіндикація – її значення та використання.
14. Метод бріоіндикації та його застосування. Бріометри, їх значення та будова
15. Морфологічні та фізіологічні індикаторні ознаки гідрорежиму та фенологічні ознаки.
16. Фітоценотичні індикаторні ознаки гідрорежиму.
17. Індикаторні якості ґрунтових вод. Особливості використання фреатофітів у гідроіндикації.
18. Особливості застосування видів та ценозів для гідроіндикації.
19. Поняття про ґрунт, його хімічні властивості. Індикація нітрогенів та сумарного вмісту гумусу в ґрунті.
20. Екологічні особливості рослин екстремальних біотопів: солончаків, сфагнових боліт і сипучих пісків.
21. Індикація кислотності ґрунтів.
22. Загальний сольовий режим ґрунту та методика його фітоіндикації.
23. Тепловий режим ґрунту, його індикація.
24. Повітряний режим ґрунту, його індикація.
25. Ґрунтова вода і водний режим ґрунту.
26. Індикація вмісту карбонатів у ґрунті.
27. Розробка індикаційних шкал українськими вченими.
28. Фітоіндикаційна оцінка едафічного режиму ґрунту
29. Характеристика біоти як індикаторів екологічних умов (зволоження, багатства ґрунту, затінення, впливу антропогенних факторів)
30. Індикаційна оцінка біотичного забруднення. Рідкісні та інвазійні види як індикатори стану довкілля.
31. Пошуки нафти та газу за допомогою біоіндикаторів.
32. Кріорежим та особливості його індикації. Екологічні групи по відношенню до суворості зим.
33. Термічний режим клімату та особливості його біоіндикації. Екологічні групи по відношенню до терморежиму клімату.
34. Континентальність клімату та особливості її біоіндикації. Екологічні

групи по відношенню до континентальності клімату.

35. Омброрежим та особливості його індикації. Екологічні групи по відношенню до вологості клімату.

36. Значення індикаційних підходів в оцінці зміни клімату.

37. Фенологія та її використання в біоіндикації

38. Використання фітоіндикації у ландшафтознавстві..

39. Екологічні профілі, їх використання в біоіндикації.

40. Підходи до оцінки динаміки екосистем.

41. Індикаційні ознаки динаміки екосистем. Біоіндикаційна оцінка ерозійних процесів.

42. Поняття про ландшафтно-генетичні ряди, флуктуації, сукцесії, синеволуцію.

43. Індикація пожеж, зсувів, випасу, рекреації, впливу лавин, селевих потоків.

44. Оцінка стійкості екосистем на основі фітоіндикації.

45. Динаміка екосистем та підходи до її індикації.

46. Екологічні збитки та їх оцінка

47. Практичні аспекти використання методики фітоіндикації.

48. Можливості, проблеми та перспективи розвитку фітоіндикації.

49. Використання фітоіндикації для класифікації та оцінки біотопів.

50. Використанні фітоіндикації у заповідній справі та охороні рослинного світу.

### **Список рекомендованих джерел для самостійного опрацювання курсу**

#### *Основна література*

1. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. К.: Наук. Думка, 2012. 343 с.

2. Дідух Я.П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін. Київ. Наукова думка, 2023. 175 с.

3. Didukh Ya. Ecosystem Climate Change Assessment Based on the Synphytoindication Method. M. Lackner et al. (eds.), Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation, Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2024. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6431-0\\_137-2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6431-0_137-2)

4. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. К., 1992. 279 с.

5. Кондратюк С.Я. Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників. К.: Наукова думка, 2008. 336 с.

6. Програма для автоматизації процесу розрахунку бальних показників екологічних факторів (методичні рекомендації) / Я.П. Дідух, В.В. Буджак, Чернівці, 2018. 32 с. ISBN 978-617-7172-94-8

7. Слободян В.О. Біоіндикація. Ів.-Фр.: Полум, 2004. 194 с.

8. Ecological indicators. Edited by D. Mckenzie, E. Hyatt, J.Mcdonald, 1992. 1-2: 15-67 p.

*Допоміжна література.*

9. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. Т. 1. К.: Видав.-поліграф. центр «Київський університет», 2005. 431 с.
10. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Градієнтний аналіз екологічних параметрів рослинних угруповань долини р. Ворскли (УРСР). Український ботанічний журнал, 1991. 48(4): 18–23.
11. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Екологічні режими степових та лісових угруповань у підзоні північного Степу. Український ботанічний журнал, 1992. 49(4): 13–18.
12. Загальна гідрологія: підручник / В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь, С.О. Афанасьєв та ін. К.: Видавничо-поліграфічний центр Київського університету, 2008. 399 с.
13. Мамчур З. Бріоіндикація забруднення повітря у м. Львові та на його околицях. Вісник Львівського університету. Серія біологічна, 2005. 40: 59–67.
14. Романенко В.Д. Основи гідроекології. К.: Обереги, 2001. 712 с.
15. Didukh YP. The ecological scales of the species of the Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Phytosociolcentre, Kiyv, UA, 2011. 175 pp.
16. Dengler, J., Jansen, F., Gillet, J.-P., Gillet, F. Ecological Indicator Values for Europe (EIVE) 1.0. Vegetation Classification and Survey, 2023. 4: 7–29. <https://doi.org/10.3897/VCS.98324>
17. Dengler, Jürgen & Jansen, Florian & Chusova, Olha & Hüllbusch, Elisabeth & Nobis, Michael & Meerbeek, Koenraad & Axmanová, Irena & Bruun, Hans & Chytrý, Milan & Guarino, Riccardo & Karrer, Gerhard & Moeys, Karlien & Raus, Thomas & Steinbauer, Manuel & Tichý, Lubomír & Tyler, Torbjörn & Batsatsashvili, Ketevan & Biță-Nicolae, Claudia & Didukh, Yakiv & Gillet, François. Ecological Indicator Values for Europe (EIVE) 1.0. Vegetation Classification and Survey. 2023. 4: 7-29. 10.3897/VCS.98324.
18. Ostrowski, Grzegorz & Aicher, Severin & Mankiewicz, Agnieszka & Chusova, Olha & Dembicz, Iwona & Widmer, Stefan & Dengler, Jürgen. Mean ecological indicator values: use EIVE but no cover-weighting. Vegetation Classification and Survey. 2025. 6: 57-67. 10.3897/VCS.134800.
19. Diekmann, M. Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review. Basic and Applied Ecology, 2003. 4: 493–506.
20. Hájek, M., Dítě, D., Horsáková, V., Mikulášková, E., Peterka, T., Navrátilová, J., Jiménez-Alfaro, B., Tichý, L., Horsák, M. Towards the pan-European bioindication system: Assessing and testing updated hydrological indicator values for vascular plants and bryophytes in mires. Ecological Indicators, 2020. 116: 106527. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106527>
21. Kovacs, M. Biological indicators in environmental protection. Budapest, 1992. 207 p.
22. Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, A., Hegg, O., Klötzli, F., Lämmler, W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F.H., Wohlgemuth, T. Flora

indicativa – Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. 2nd ed. Haupt, Bern, CH, 2010. 378 pp.

23. Surowiecki, J. The wisdom of crowds. Doubleday, New York, US, 2004. 336 pp.

24. Tichý, L., Axmanová, I., Dengler, J., Guarino, R., Jansen, F., Midolo, G., Nobis, M.P., Van Meerbeek, K., Attorre, F., ... Chytrý, M. Ellenberg-type indicator values for European vascular plant species. *Journal of Vegetation Science*, 2023. 34: e13168. <https://doi.org/10.1111/jvs.13168>

25. Bakker W, Morel T, Ozinga W, Scheper J, Vergeer P. The relative importance of nitrogen deposition and climate change in driving plant diversity decline in roadside grasslands. *Science of The Total Environment*, 2024. 955: 176962. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176962>

26. Gril E, Spicher F, Vanderpoorten A, Vital G, Brasseur B, Gallet-Moron E, Le Roux V, Decocq G, Lenoir J, Marrec R. Ecological indicator values of understorey plants perform poorly to infer forest microclimate temperature. *Journal of Vegetation Science*, 2024. 35. <https://doi.org/10.1111/jvs.13241>

27. Käfer J, Witte JPM. Cover-weighted averaging of indicator values in vegetation. *Journal of Vegetation Science*, 2004. 15: 647–652. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02306.x>

28. Kermavnar J, Kutnar L. Mixed signals of environmental change and a trend towards ecological homogenization in ground vegetation across different forest types. *Folia Geobotanica*, 2024. 58. <https://doi.org/10.1007/s12224-024-09445-w>

29. Kopecký M, Hederová L, Macek M, Klinerová T, Wild J. Forest plant indicator values for moisture reflect atmospheric vapour pressure deficit rather than soil water content. *New Phytologist*, 2024. 244: 1801–1811. <https://doi.org/10.1111/nph.20068>

30. Leccese L, Fanelli G, Cambria VE, Massimi M, Attorre F, Alfò M, Ačić S, Bergmeier E, Čarni A, Čuk M, Čušterevska R, Dimopoulos P, Hoda P, Mullaj A, Šilc U, Škvorc Ž, Stančić Z, Dajić Stevanović Z, Tzonev R, De Sanctis M. Estimation of missing Ellenberg Indicator Values for tree species in South-eastern Europe: a comparison of methods. *Ecological Indicators*, 2024. 160: 111851. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111851>

31. Paderewski J, Sienkiewicz-Paderewska D, Rodrigues PC, Kozak M. Revisiting the Ellenberg indicator: A reformulated approach to preserve its ordinal

nature. Ecological Indicators, 2025. 179: 114241.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.114241>

32. Paoli L, Fačkovcová Z, Guttová A. Reconstructing Air Pollution Trends in Remote Forests of Central Europe Using Lichen Herbarium Specimens. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 2025. 89: 34–45.  
<https://doi.org/10.1007/s00244-025-01134-9>

33. Szlachta A, Lasota J, Błońska E. Ecological indicator values in the identification of peatland soils. Soil Science Annual, 2025. 75: 1–11.  
<https://doi.org/10.37501/soilsa/203704>

34. Tutova H, Lisovets O, Kunakh O, Zhukov O. Phytoindication Is a Useful Tool for Assessing the Response of Plant Communities to Environmental Factors. Diversity, 2025. 17(10): 738. <https://doi.org/10.3390/d17100738>