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 № 36н від «30» вересня 2026 р.

СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Фітоіндикація: методи та практичне використання

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	Фітоіндикація: методи та практичне використання
Тип курсу	Варіативна компонента
Адреса викладання курсу	м. Київ, Терещенківська 2а, 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	Яків Петрович Дідух (Yakiv Didukh), доктор біологічних наук, професор, академік НАН України https://orcid.org/0000-0002-5661-3944
Посилання на сайт	https://www.botany.kiev.ua/didukh.htm
Контактний телефон, мессенджер	+380509708571
E-mail викладача:	ya.didukh@gmail.com
Графік консультацій	Понеділок, 15:00–17:00 очно або онлайн (за попередньою домовленістю)
Методи викладання	Лекції, семінари, презентації, індивідуальні завдання
Форма контролю	залік
Анотація дисципліни	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.
Мета навчальної дисципліни	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 вибирати певний метод біоіндикації для конктених досліджень; Застосовувати основні методи фітоіндикації та проводити самостійні дослідження, які можна використати у підготовці власного дисертаційної роботи.
Завдання навчальної дисципліни	- вміти аналізувати наукові публікації з сучасних досягнень екології та геоботаніки; - оволодіти сучасними підходами та арсеналом геоботанічних методів; - навчитися розбудовувати структурно-логічну схему власного наукового дослідження; - мати навички ведення дискусії на основі аналізу відомої інформації та власних результатів.
Пререквізити	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).
Програмні результати навчання	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. Глибоко розуміти загальні принципи та методи сучасних наукових екологічних та геоботанічних, застосовувати їх у власних дослідженнях у науковій, практичній сфері та у викладацькій діяльності. Демонструвати постійну відданість розвитку нових ідей, наукових гіпотез у передових контекстах професійної та науково-освітньої діяльності у геоботаніці на засадах академічної та професійної доброчесності. Застосовувати сучасні інтегративні підходи для вирішення сучасних складних фундаментальних і

	прикладних задач за відповідним науковим напрямом.
Опитування	Опитування здобувачів відбувається після закінчення курсу
Ключові слова	Фітоіндикація, фітоценологія, екологічні фактори, екологічні шкали, біоклімат, методика

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 (2, 3 семестр)	Лекції
	10 год. (2 сем.) 10 год. (3 сем.)
	Семінарські
	10 год. (2 сем.) 10 год. (3 сем.)
самостійної роботи студента – 2 (2, 3 семестри)	Самостійна робота
	24 год. (2 сем.) 26 год. (3 сем.)
	Вид контролю:
	Залік – 2, 3 семестри
Технічне забезпечення/обладнання	Науковий кабінет, малий зал засідань (семінари, лекції), проєктор, ноутбук
Політика курсу	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 України та світу. 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. 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 булінг. Викритий на будь-якому прояві плагіату здобувач отримує нульові позиції за елемент курсу (семінар, диференційований залік тощо).

Схема курсу

Тиждень	Тема занять	Лекції, год	Семінари, год	Самостійна робота, год
Семестр 2				
1	Тема 1. Уявлення про фітоіндикацію та її розвиток.	2	2	4
2	Тема 2. Екологічні основи фіто індикації.	2	2	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 до оцінки змін клімату та прогнозування поведінки видів і фітоценозів.	2	–	4
6	Тема 6. Фітоіндикація стану педосфери.	2	–	2
7	Тема 7. Фітоіндикація гідрорежиму.	–	2	2
	Всього за семестр:	10	10	24

Семестр 3				
1	Тема 11. Уявлення про фітоіндикацію та її розвиток. Зарубіжні та українські наукові школи.	2	2	4
2	Тема 12. Екологічні основи фітоіндикації. Поняття про індикатори.	2	2	4
3	Тема 13. Методи та шкали фітоіндикації, їх типи. Створення нових шкал. Синфітоіндикація	2	–	4
4	Тема 14.Фітоіндикація кліматичних факторів та прогнозів змін біотичних компонентів	2	–	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

Вид роботи	Години	Мах. балів
Лекції	20	–
Семінарські заняття	20	60
Самостійна робота	50	40
Всього	**90**	**100**

Підсумкова оцінка

Підсумкова оцінка за дисципліну визначається як сума балів, отриманих за семінарські заняття та самостійну роботу. Максимальна кількість – 100 балів.

Критерії оцінювання аудиторної роботи
Семінарські заняття

К-ть балів	Критерії оцінювання
10	Здобувач демонструє глибоке та системне знання навчального матеріалу, повністю розкриває зміст питання, правильно використовує фахову термінологію, надає логічні, аргументовані відповіді, уміє аналізувати, порівнювати, узагальнювати інформацію та застосовувати набуті знання під час розв'язання проблемних завдань. Активно бере участь в обговоренні
8–9	Здобувач добре володіє матеріалом, демонструє достатнє розуміння основних понять і закономірностей, відповіді переважно повні та аргументовані. Допускає окремі неточності, які не впливають суттєво на зміст відповіді. Бере активну участь в обговоренні.
6–7	Основний зміст теми засвоєно, однак відповіді недостатньо повні або аргументовані; здобувач допускає окремі помилки, має певні труднощі з аналізом, узагальненням та застосуванням знань.
4–5	Знання матеріалу мають переважно репродуктивний характер; відповіді неповні, містять помилки; здобувач недостатньо аргументує власні судження та потребує допомоги викладача під час аналізу проблемних питань.
2–3	Здобувач демонструє фрагментарні знання, відповідає лише на окремі питання, допускає суттєві помилки, має значні труднощі з розумінням та застосуванням навчального матеріалу.
1	Продемонстровано мінімальний рівень знань; відповідь фрагментарна, поверхова, потребує значної допомоги викладача.
0	Здобувач не підготовлений до семінару, не виконав завдання або не продемонстрував знань з теми.

Максимум за семінарські заняття – 60 балів.

Критерії оцінювання самостійної роботи

Max. балів	Вид самостійної роботи
7	Опрацювання рекомендованої навчальної та наукової літератури, підготовка конспектів і тез
7	Підготовка відповідей на проблемні та контрольні запитання
7	Пошук, аналіз та узагальнення наукових джерел
6	Складання таблиць, схем, класифікацій, порівняльних характеристик
6	Підготовка повідомлень, презентацій та інформаційно-аналітичних матеріалів
7	Виконання індивідуального аналітичного/практичного завдання
40	**Разом**

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

К-ть балів	Критерії оцінювання
6–7	Роботу виконано повністю та самостійно; матеріал опрацьовано ґрунтовно; використано наукові джерела; інформацію систематизовано, проаналізовано та узагальнено; висновки обґрунтовані; відсутні суттєві помилки.
4–5	Роботу виконано переважно повно; матеріал опрацьовано на достатньому рівні; наявні незначні неточності або неповне обґрунтування окремих положень; висновки загалом відповідають змісту завдання.
2–3	Роботу виконано частково; матеріал опрацьовано поверхово; переважає відтворення інформації без належного аналізу; наявні помилки та неповні висновки.
1	Виконано лише окремі елементи завдання; зміст недостатньо розкрито; наявні суттєві помилки; робота потребує значного доопрацювання.
0	Завдання не виконано або результат не відповідає встановленим вимогам

Питання для підготовки до заліку

1. Значення біоіндикації, сучасні напрямки та школи. Історія розвитку біоіндикації.
2. Предмет та основні поняття екологічної біоіндикації.
3. Індикатор та його класифікація.
4. Індикаторні ознаки (організму, виду, угруповання), індикація та адаптація.
5. Методи фітоіндикації.
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. Біометри, 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, синеволюцію.

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

44. Оцінка стійкості екосистем на основі фітоіндикації.

45. Динаміка екосистем та підходи до їх 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. Використання фітоіндикації у заповідній справі та охороні рослинного світу.

Список рекомендованих джерел для самостійного опрацювання курсу

Основна література:

1. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. К., 1992. 279 с.
2. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. К.: Наук. Думка, 2012. 343 с.
3. Дідух Я.П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін. Київ. Наукова думка, 2023. 175 с.
4. Кондратюк С.Я. Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників. К.: Наукова думка, 2008. 336 с.
5. Програма для автоматизації процесу розрахунку бальних показників екологічних факторів (методичні рекомендації) / Я.П. Дідух, В.В. Буджак, Чернівці, 2018. 32 с.
6. Слободян В.О. Біоіндикація. Ів.-Фр.: Полум, 2004. 194 с.
7. 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
8. Ecological indicators. Edited by D. Mickenzie, E. Hyatt, J.Mcdonald, 1992. 1–2. P. 15–67.

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. Біоіндикація 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. 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

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 & Chytry, Milan & Guarino, Riccardo & Karrer, Gerhard & Moeys, Karlien & Raus, Thomas & Steinbauer, Manuel & Tichý, Lubomír & Tyler, Torbjörn & Batsatsashvili, Ketevan & Biţă-Nicolae, Claudia & Didukh, Yakiv & Gillet, François. Ecological Indicator Values for Europe (EIVE) 1.0. Vegetation Classification and Survey. 2023. 4: 7-29. https://doi.org/10.3897/VCS.98324.

18. Didukh Y. P. The ecological scales of the species of the Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Phytosociolcentre, Kyiv, UA, 2011. 175 pp.

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. 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

21. 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

22. 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

23. 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

24. 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

25. Kovacs, M. Biological indicators in environmental protection. Budapest, 1992. 207 p.

26. 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.

27. Leccese L, Fanelli G, Cambria VE, Massimi M, Attorre F, Alfò M, Aćić S, Bergmeier E, Čarni A, Ćuk M, Ćušterevska 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

28. 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. https://doi.org/10.3897/VCS.134800 .

29. 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

30. 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

31. Surowiecki J. The wisdom of crowds. Doubleday, New York, US, 2004. 336 p.

32. 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

33. 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

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