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 № 35-н від «30» вересня 2026 р.

СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Морфологія пилкових зерен: значення для цілей систематики, мелісопалінології, аеропалінології

Освітня програма**Біологія**
третього (освітньо-наукового) рівня
Спеціальність**Е Природничі науки, математика та статистика**
Галузь знань**Е1Біологія 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	Морфологія пилкових зерен: значення для цілей систематики, мелісопалінології, аеропалінології
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	Зоя Цимбалюк (Zoya Tsymbalyuk), доктор біологічних наук https://orcid.org/0000-0002-8615-7054
Посилання на сайт	https://www.botany.kiev.ua/tsymbalyuk.htm
Контактний телефон, мессенджер	–
E-mail викладача:	palynology@ukr.net
Графік консультацій	середа, 14:00–16:00 очно (за попередньою домовленістю)
Методи викладання	Лекції, семінари, презентації, індивідуальні завдання
Форма контролю	залік
Анотація дисципліни	Курс сприяє формуванню наукового мислення, оволодінню методологією наукових досліджень у паліноморфології, поглиблює професійну орієнтацію за спеціальністю «Ботаніка». Дисципліна дозволить аспіранту вибудовувати методологічний вектор власного вивчення, планувати дослідження, дискутувати, формувати наукові твердження на основі отриманих результатів.
Мета навчальної дисципліни	Опанувати методи паліноморфологічних досліджень (світлова та сканувальна електронна мікроскопія) для планування та проведення власного дисертаційного дослідження.
Завдання навчальної дисципліни	- вміти аналізувати наукові публікації сучасної систематики судинних рослин, паліноморфологічні роботи; - оволодіти сучасними підходами та методами у паліноморфології;

	- навчитися розбудовувати структурно-логічну схему наукового дослідження; - покращити навички ведення наукових дискусій.
Пререквізити	Для засвоєння даного курсу здобувачем вищої освіти потрібні знання з ботаніки, морфології та анатомії рослин, систематики рослин, основ теорії еволюційних процесів, та інших базових дисциплін першого(бакалаврського) рівня вищої освіти; володіння навичками роботи у хімічних лабораторіях на магістерському рівні.
Програмні результати навчання	Мати концептуальні та методологічні знання з систематики судинних рослин, володіти дослідницькими навичками, достатніми для проведення наукових і прикладних ботанічних (паліноморфологічних) досліджень на рівні світових досягнень, отримання нових знань та/або здійснення інновацій, володіти знаннями суміжних предметних дисциплін. Вміти використовувати отримані знання при плануванні власного дисертаційного дослідження, аналізу отриманих даних, застосовувати отримані знання для розробки нових ідей, наукових гіпотез у контексті сучасної систематики та паліноморфології.
Опитування	Опитування здобувачів відбувається після закінчення курсу.
Ключові слова	Пилкові зерна, морфологія, морфометрія, судинні рослини, систематика, флора України.

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:	Лекції 10 год. (2 сем.) 10 год. (3 сем.)

аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 2	Семінарські 10 год. (2 сем.) 10 год. (3 сем.)
	Самостійна робота 26 год. (2 сем.) 24 год. (3 сем.)
	Вид контролю:
	Залік – 2, 3 семестри
Технічне забезпечення/обладнання	Робочі і лабораторні кабінети. Лабораторії мікроморфології та палеопалінології відділу систематики і флористики судинних рослин (семінари), малий зал засідань (семінари, лекції), Національний гербарій України (KW) – гербарій Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (семінари), проєктор, ноутбук
Політика курсу	Мова викладання матеріалу, відповідей, дискусій, оцінювання тощо, як правило, 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, 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. Цінується конструктивна участь в обговоренні. До всіх здобувачів застосовується однакове

	ставлення. Не допускаються 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. Введення до паліноморфології (науки про морфологію пилкових зерен та спор)	2	–	4
2	Тема 2. Будова пилкового зерна: морфологічні та морфометричні ознаки	2	2	4
3	Тема 3. Методи дослідження пилкових зерен: світлова мікроскопія	2	–	4
4	Тема 4. Методи дослідження пилкових зерен: сканувальна електронна мікроскопія	2	2	4
5	Тема 5. Правила відбору зразків для паліноморфологічних досліджень	–	2	4
6	Тема 6. Статистичний метод у паліноморфології	–	2	4
7	Тема 7. Мікрофотографії у паліноморфології – основний інструмент для ідентифікації, опису та порівняння пилку	2	2	2
	Всього за семестр:	10	10	26
Семестр 3				
1	Тема 8. Аналіз літературних джерел щодо паліноморфології	2	–	4
2	Тема 9. Планування паліноморфологічного дослідження	2	2	2
3	Тема 10. Аналіз отриманих паліноморфологічних даних	–	2	4

4	Тема 11. Використання морфологічних та морфометричних ознак пилкових зерен у таксономії судинних рослин та палеопалінології	2	2	2
5	Тема 12. Використання морфологічних та морфометричнихознак пилкових зерену мелісопалінології	2	–	4
6	Тема 13. Використання морфологічних та морфометричнихознак пилкових зерен у аеропалінології	2	2	4
7	Тема 14. Використання морфологічних та морфометричних ознак пилкових зерен у криміналістиці	–	2	4
	Всього за семестр:	10	10	24
	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 аудиторської 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 до контрольних замірів знань

1. Будова пилкового зерна.
2. Морфометричні та морфологічні особливості пилкових зерен.
3. Відбір зразків для паліноморфологічних досліджень.
4. Підготовка постійних препаратів для паліноморфологічних досліджень за методом Ердтмана (1952).
5. Підготовка постійних препаратів для паліноморфологічних досліджень за методом Вудхауза (1935).
6. Підготовка матеріалу для паліноморфологічних досліджень під скануючим електронним мікроскопом.
7. Складання порівняльних таблиць паліноморфологічних ознак.
8. Обробка цифрових зображень пилкових зерен та складання порівняльних таблиць.
9. База даних Paldat.
10. Статистичний аналіз у паліноморфологічних дослідженнях.
11. Складання характеристик пилкових зерен під світловим мікроскопом.
12. Складання характеристик пилкових зерен під сканувальним електронним мікроскопом.
13. Використання термінології при складанні описів пилкових зерен.
14. Основні етапи паліноморфологічного дослідження.
15. Діагностичні паліноморфологічні ознаки.
16. Використання морфологічних та морфометричних ознак пилкових зерен у таксономії судинних рослин.
17. Використання морфологічних та морфометричних ознак пилкових зерен у палеопалінології.

18. Використання морфологічних та морфометричних ознак пилкових зерен у мелісопалінології.

19. Використання морфологічних та морфометричних ознак пилкових зерен у аеропалінології.

20. Використання морфологічних та морфометричних ознак пилкових зерен у криміналістиці.

Список рекомендованих джерел для самостійного опрацювання курсу

Монографії

Цимбалюк З.М., Мосякін С.Л. Атлас пилкових зерен представників родин *Plantaginaceae* та *Scrophulariaceae*. К., 2013. 276 с.

Безусько Л.Г., Мосякін С.Л., Безусько А.Г. Закономірності та тенденції розвитку рослинного покриву України у пізньому плейстоцені та голоцені. К.: Альтерпрес, 2011. 448 с.

Мінарченко В.М., Тимченко І.А., Двірна Т.С., Футорна О.А., Махиня Л.М., Глущенко Л.А. 2022. *Атлас морфолого-анатомічних ознак сировини дикорослих споріднених видів лікарських рослин України*. Київ: Паливода А.В. 406 с.

Статті

PuntW., HoenP.P., BlackmoreS., NilssonS., LeThomasA. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143(1–2): 1–81. https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2006.06.008

Halbritter H., Ulrich S., Grímsson F., Weber M., Zetter R., Hesse M., Buchner R., Svojtka M., Frosch-Radivo A. 2018. *Illustrated pollen terminology*. 2nd ed. Springer International Publishing, Cham, 501 pp. http://doi.org/10.1007/978-3-319-71365-6

Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologica Electronica*, 4(1): 19. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

BorschT., Flores-OlveraH. 2025. Extended phylogenetic analysis and morphology of the *Iresinecassiniiformis – I. hartmanii* alliance (Amaranthaceae) reveals two further geographically distinct species. *Botanical Sciences*, 103(1): 139–159. https://doi.org/10.17129/botsci.3572

Безусько Л.Г., Цимбалюк З.М., Ниценко Л.М. 2025. Участь деяких рідкісних та реліктових видів рослин у палінофлорах відкладів аллереду-голоцену Лісостепової зони України. *Український ботанічний журнал*, 82(3): 225–233. https://doi.org/10.15407/ukrbotj82.03.225

Daubert M., Hoensbroech M., Tsymbalyuk Z.M., Nehrke C., Mosyakin S.L., Albach D.C. 2025. Genotyping-by-sequencing elucidates the species limits of Ukrainian taxa within *Veronica* subg. *Pseudolysimachium*, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 207: 108328. https://doi.org/10.1016/j.ympev.2025.108328

KüçükZ., Celenk S. 2025. Microscopic investigation of pollen attachment on different fabric types: Implications for forensic and allergy research. *Micron*, 190:103781. https://doi.org/10.1016/j.micron.2024.103781

Tsymbalyuk Z.M., Albach D.C., Manning J.C., Ivanova D., Nitsenko L.M., Mosyakin S.L. 2025. Pollen morphology of the monotypic genera *Antherothamnus* and *Manuleopsis* from

southern Africa and the Madagascan *Barthlottia* (Scrophulariaceae): Taxonomic and phylogenetic implications. *South African Journal of Botany*, 179: 400-417. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2025.02.025

Tsymbalyuk Z.M., Ivanova D., Nitsenko L.M. 2024. Taxonomic significance of pollen morphology of African *Oreobliton*, and related genera *Aphanisma*, *Beta*, *Hablitzia*, and *Patellifolia* (Amaranthaceae). *South African Journal of Botany*, 169: 134-145. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2024.04.017

Tsymbalyuk Z.M., Nitsenko L.M., Mosyakin S.L. 2023. Taxonomic significance of pollen morphology of selected taxa of *Bassia*, *Sedobassia*, *Spirobassia* and *Neokochia* (Chenopodiaceae / Amaranthaceae *sensu* APG IV). *Palynology*, 47(4): 2233586. https://doi.org/10.1080/01916122.2023.2233586

Tsymbalyuk Z.M., Mosyakin S.L., Nitsenko L.M. 2023. Pollen morphology of the *Boschniakia*–*Epifagus* clade (Orobanchaceae): implications for taxonomy and phylogeny. *Kew Bulletin*, 78(4): 563-575. https://doi.org/10.1007/s12225-023-10131-x

Tsymbalyuk Z.M., Mosyakin S.L., Nitsenko L.M. 2023. New data on pollen morphology of the genus *Camphorosma* (Chenopodiaceae). *Acta Palaeobotanica*, 63(1): 21-31. https://doi.org/10.35535/acpa-2023-0002

Tsymbalyuk Z.M., Mosyakin S.L., Nitsenko L.M. 2022. The unique type of pollen grain of *Dasistoma* (Macranthera-Agalinis clade; Orobanchaceae): implications for taxonomy. *Grana*, 2022, 61(6): 436-447. https://doi.org/10.1080/00173134.2022.2130008

Tsymbalyuk Z.M., Ivanova D., Bell C.D., Nitsenko L.M. 2022. Pollen morphology of selected taxa of *Valeriana* (Caprifoliaceae): taxonomic and evolutionary implications. *Phytotaxa*, 577(1): 57-78. https://doi.org/10.11646/phytotaxa.577.1.3

Tsymbalyuk Z.M., Çelenk S., Bell C.D., Nitsenko L.M., Mosyakin S.L. 2022. Comparative palynomorphological study of the genus *Symphoricarpos* (Caprifoliaceae): exine sculpture and implications for evolution. *Palynology*, 46(4): 1-14. https://doi.org/10.1080/01916122.2022.2052993

Tsymbalyuk Z.M., Ivanova D., Nitsenko L.M. 2022. Taxonomic significance of pollen morphology of *Pterocephalus plumosus* (Caprifoliaceae). *Botanica Serbica*, 46(2): 229-238. http://dx.doi.org/10.2298/BOTSERB2202229T

Gerasimenko N.P., Bezusko L.G., Avdieienko Yu.L., Yanevich A.A. 2022. Late Glacial and Holocene vegetational and climate changes and their impact on material cultures in the Crimean Mountains (founded on pollen data from cave deposits). *Quaternary International*, 632: 139-153. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.12.018

Alcantara, C., Santos, F.A.R, Alves, M. 2022.Pollen morphology and a new combination in tribe Justicieae (Acanthaceae), with emphasis on Brazilian species. *Systematic Botany* 47(1): 171–183. https://doi.org/10.1600/036364422X16442668423482

Tsymbalyuk Z.M., Çelenk S., Mosyakin S.L., Nitsenko L.M. 2021. Pollen morphology of some species of the genus *Cephalaria* (Caprifoliaceae) and its significance for taxonomy. *Microscopy Research and Technique*, 84(4): 1-13. https://doi.org/10.1002/jemt.23627

Albach D.C., Tsymbalyuk Z.M., Mosyakin S.L. 2021. Pollen morphology of *Ellisiophyllum* and *Sibthorpia* (Plantaginaceae, tribe Sibthorpieae) and phylogenetics of the tribe. *Plant Systematics and Evolution*, 307: 66. https://doi.org/10.1007/s00606-021-01786-9

Dutra F.V., Bellonzi T.K., SouzaC.N.,Gasparino E.C. 2020. Pollen morphology of Rubiaceae from Cerrado forest fragments: pollen unit, polarity and diversity of the types of apertures. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 282: 1–17.https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2020.104297

Dirmenci T., Özcan T., Arabaci T., Çelenk S., İsmailova G., Yildiz, B. 2019. Hybridization among three *Cirsium* (Asteraceae) species and important evidence for three new hybrids from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 43: 366–385. https://doi.org/10.3906/bot-1806-53

Дисертації

Tsymbalyuk Z.M. 2005. *Palinomorfolohiyapredstavnykivrodyny Chenopodiaceae Vent. (dlyatsileysystematyky y sporovo-pylkovohoanalizu*): Ph.D. Thesis. Kyiv, 320 pp. [Цимбалюк З.М. 2005. *Паліноморфологія представників родини Chenopodiaceae Vent. (для цілей систематики й спорово-пилкового аналізу*: дис. … канд. біол. наук. Київ, 320 с. http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.25941.83680

Електронні ресурси

Euro+MedPlantbase. https://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/query.asp
GBIF. https://www.gbif.org/species/
IPNI. https://www.ipni.org/
PalDat: http://paldat.org/
POWO. https://powo.science.kew.org/