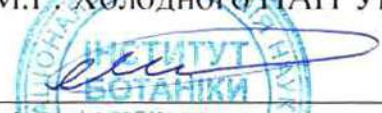


НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України


Сергій МОСЯКІН
наказ № 23н від 2 липня 2026 р.

ПРОГРАМА

**додакового вступного випробування зі спеціальності
для здобуття ступеня доктора філософії PhD
на основі повної вищої освіти (магістра)
(денна форма навчання)**

Галузь знань : Е Природничі науки, математика та статистика
Наукова спеціальність: Е1 Біологія та біохімія
Освітньо-наукова програма: Біологія

СХВАЛЕНО

Вченою радою Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного
(протокол №11 від 30 червня 2026 р.)

ЗМІСТ

1. Загальні положення	3
2. Зміст програми	4
3. Перелік питань, що виносяться на додаткове вступне випробування	16
4. Критерії оцінювання додаткового вступного випробування	19

1. Загальні положення

Програма **додаткового фахового вступного іспиту** розроблена для здобувачів, які на основі ступеня магістра **небіологічних спеціальностей** вступають в аспірантуру Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України з метою здобуття третього освітнього рівня доктора філософії. Програма відповідає вимогам підготовки здобувачів освітнього рівня доктора філософії зі спеціальності Е1 Біологія та біохімія, визначених Законом України від 01 липня 2014 р. № 1556-VII «Про вищу освіту» та Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)».

Дана програма включає в себе детальний опис змісту програми додаткового вступного іспиту, перелік питань, список рекомендованої літератури та критерії оцінювання додаткового вступного іспиту. Програма додаткового вступного іспиту для здобувачів вищої освіти зі ступенем вищої освіти «магістр», але інших спеціальностей ніж Е1 Біологія та біохімія, включає розширені (загальні) питання щодо еволюції, таксономії, функціонування та методів дослідження біологічних систем, а також частини, що відповідають провідним напрямам наукової роботи Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного, а саме: фундаментальні та прикладні питання ботаніки та мікології, біохімії, фізіології рослин, охорони рослинного світу, тощо.

Додатковий вступний іспит має на меті визначення рівня базової теоретичної підготовки вступника з біології з подальшим допуском до складання фахового вступного випробування для здобуття ступеня доктор філософії. Додатковий фаховий вступний іспит має засвідчити, що здобувач усвідомлює біологію як сучасну, динамічну галузь науки зі складною методологічною основою та значним спектром дискусійних, частково не розв'язаних фундаментальних і прикладних проблем.

Вступне випробування проводиться у вигляді співбесіди. На підготовку відповідей вступнику відводиться до 3 годин. Організація та проведення фахової вступної співбесіди здійснюються в порядку, передбаченому Правилами прийому до аспірантури Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Результат додаткового вступного іспиту оцінюється за критеріями «рекомендовано» / «не рекомендовано». У випадку, якщо абітурієнт не склав додатковий вступний іспит, він втрачає право брати участь у конкурсному відборі на дану освітньо-наукову програму.

Методичні рекомендації щодо оформлення письмової відповіді на додатковому вступному іспиті:

1. Відповідь здобувача має бути змістовною, логічно цілісною та чіткою.
2. Перед початком викладу необхідно продумати структурований план відповіді й послідовно його дотримуватися.
3. Теоретична частина відповіді повинна містити коректні й повні

формулювання основних законів, закономірностей, принципів, понять і термінів, що безпосередньо стосуються змісту поставленого питання.

4. Кожне важливе теоретичне положення доцільно підтверджувати й конкретизувати відповідними прикладами.
5. Практична складова відповіді передбачає наведення схем, рисунків, алгоритмів, описів планів експериментів, дослідів, спостережень, а також інших прикладів застосування теоретичних знань на практиці.
6. Уся відповідь повинна спиратись на сучасний рівень розвитку біологічної науки та враховувати новітні досягнення в галузі.

2. Зміст програми

Еволюція та макротаксономія органічного світу

Історія еволюційних поглядів та концепцій. Принципи та основні положення сучасної еволюційної теорії. Синтетичні та постсинтетичні еволюційні теорії, роль молекулярних та філогенетичних підходів. Основні фактори еволюції (мутації, рекомбінації, добір, дрейф, міграції, ізоляція). Мікроеволюція та макроеволюція, їх взаємозв'язок. Популяційна структура видів, роль популяційних процесів в еволюції.

Біохімічні основи еволюційних змін: роль мутацій і молекулярних змін у геномі для еволюції метаболічних шляхів у рослин. Еволюція фотосинтетичного апарату, дихання, стрес-реакцій, біохімічних механізмів адаптації. Фізіолого-екологічні наслідки переходу рослин до наземного життя (водний режим, транспорт речовин, регуляція росту та розвитку).

Еволюційні етапи розвитку біосфери і ускладнення біологічних систем. Дві лінії еволюційного розвитку рослин: гаметофітна і спорофітна. Переходи від водних до наземних форм, поява та ускладнення провідної системи, насіння, квітки. Еволюційні тенденції в життєвих циклах рослин.

Історія розвитку уявлень про макротаксономію органічного світу. Система Аристотеля. Прокаріоти та еукаріоти, система Шаттона. Система Тахтаджяна. Розвиток уявлень про поліфілію органічного світу. Система Уїттеккера-Маргеліс. Система Кусакіна та Дроздова. Кладистична система Едла з співавторами (2005) для еукаріот. Корекція системи Едла з співавторами (2019). Сучасні системи прокаріот, що ґрунтуються на відмінності/подібності молекулярних маркерів.

Походження клітини. Гіпотеза «теплої водойми». Коацерватна гіпотеза Опаріна, її недоліки. Хемоавтотрофна гіпотеза Хола та Рассела. Основні біохімічні процеси на ранніх етапах еволюції клітини. Клітинний універсальний анцестор. Плазматичні мембрани та основні клітинні процеси, що пов'язані з ними.

Прокаріоти. Домен Бактерії. Системи прокаріот за Лейке (Lake, 1990), за Вьозе з співавторами (Woese et al., 1990) та за Кусакінім та Дроздовим

(1998). Розподіл домену Бактерії на царства і відділи. **Домен Археї**. Розподіл на царства і відділи.

Походження еукаріот. Автогенетична гіпотеза походження еукаріот та її недоліки. Розвиток уявлень про симбіотичне походження еукаріотичної клітини. Ідеї Фаїмінцина, Мережковського, Козо-Полянського. Ендосимбіотична гіпотеза Маргуліс. Розвиток гіпотези в роботах Кавальє-Сміс та Мартина. Походження мітохондрій. Ортодоксальні та неортодоксальні варіанти едосимбіотичної гіпотези щодо походження ядра, мікротубулярних органел та мітозу, їх переваги та недоліки. Походження хлоропластів. Походження пластид від ціанобактерій. Первинно-симбіотичні, вторинно-симбіотичні та третинно-симбіотичні пластиди. Монофілітичні та поліфілітичні погляди на систему еукаріот.

Домен Eucaria. Еукаріоти Archezoa. Безмітохондріальні еукаріоти (дипломонди, оксимонади, ретромонади та парабазаліди).

Супер-група Excavata. Молекулярно-біологічні групи дискокрістат. Групи Metamonada (Fornicata, Parabasalia, Preaxostyla, Malwimonadida). Група Discoba: Jakobida, Discristata. Euglenobiontes: амеби-схізопіреніди та акразієві слизовики, кінетопластиди та еугленофітові водорості.

Супер-група Sar (SAR). Основні риси. Поділ на Stramenopiles, Alveolata, Rhizaria. Група Stramenopiles (Chromista). Хромісти зі тваринною стратегією життя (протеромонади та опаліни, лабіринтуліди, бікосоїковіфлагелляти, сонячники-актінофрідії). Грибоподібні страменопіли (сапролегнієві гриби). Водорості-хромісти як представники філи з рослинним типом живлення: рафідофіти, золотисті, еустигматофіти, жовтозелені, бурі водорості та діатомові водорості (особливості життєвого циклу, екології та поширення цих груп водоростей). Група Alveolata. Молекулярно-біологічні дані про спорідненість Apicomplexa, Dinophlagellata та Ciliata. Цитологічні особливості альвеолятних еукаріот (мітохондрії, ядерний апарат, клітинні покриви та цитоскелет, спеціалізовані структури). Група Rhizaria: Cercozoa, Retaria.

Група Haptista. Особливості положення в кладистичній системі. Гаптофітові водорості як представники групи.

Надцарство Платікрістати. Обсяг. Дивергенція пластинчастокристних еукаріот за стратегіями життя: гетеротрофні, осмотрофні та фаготрофні (плазмодіофороміцетові слизовики, сонячники-центрогелідії), гетеротрофні осмотрофи (хітридіомицетові та вищі гриби), гетеротрофні фаготрофи (комірцеві джгутиконосці та багатоклітинні тварини). Автотрофи: глаукофіти, криптофіти, червоні водорості, зелені водорості, вищі рослини. Поділ платікрістат на царства Рослини, Гриби та Тварини за фенотипічними та генотипічними ознаками. Філогенетичні зв'язки.

Супер-група Archaeplastida. Три групи першого рангу Glaucophyta, Rhodophyta, Viridiplantae. Різноманіття груп другого рангу серед Rhodophyta. Streptophyta. Пращури мохоподібних та судинних рослин. Обсяг груп Chlorophyta, Embryophyta. Еволюція цитоскелету, клітинного поділу та життєвих циклів у зелених водоростей. Походження вищих рослин від харофіцієвих

зелених водоростей. Походження мохоподібних та судинних рослин наслідок дивергенції життєвих циклів. Основні напрямки еволюції судинних рослин. Сучасна таксономічна система судинних рослин на рівні типів.

Супер-група Amoebozoa Основні риси груп: Lobosa, Tubulinea, Discosea, Conosa, Variosea, Archamoebae, Eumycetozoa.

Супер-група Opistoconta. Група першого рангу Holomycota. Загальна характеристика груп Cristidiscoidea, Cryptomycota, Aphelida, Microsporidia, Eumycota. Chytridiomycota як пращури вищих грибів. Загальна характеристика: Blastocladiomycota, Neocallimastigomycota, Zoopagomycota, Mycoromycota, Glomeromycota, Ascomycota, Basidiomycota. Група першого рангу Holozoa. Загальна характеристика Mesomycetozoa, Corallochytridia, Filasteria, Choanozoa, Metazoa. Сучасна таксономічна система багатоклітинних тварин (Metazoa) на рівні типів. Комірцеві джгутиконосці як пращури багатоклітинних тварин. Філогенетичні відносини нижчих багатоклітинних.

Рекомендована література:

1. Держинський М.Е., Пустовалов А.С., Варенюк І.М. Основи теорії еволюції. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2013. - 431 с.
2. Корж О.П. Основи еволюції: навчальний посібник. - Суми: ВТД "Університетська книга", 2006. - 381 с.
3. Леонтьєв Д.В. 2018. Система органічного світу: історія і сучасність. Харків: Видавнича група «Основа», 112 с.
4. Adl S.M. et al. 2012. The Revised Classification of Eukaryotes. *J. Eukaryot. Microbiol.* 59(5): 429–493
5. Adl S.M. et al. 2019. Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology.* 66 (1): 4–119
6. Cavalier-Smith T. 2000. Membrane heredity and early chloroplast evolution. *Trends in Plant Sci.* 5(4): 174–182.

Фізіологія та клітинна біологія рослин і грибів

Будова клітинної стінки, плазмалемми, цитоплазми та ядра. Мембранні системи клітини. Апарат Гольджі, ендоплазматична сітка, мікротільця, мітохондрії, пластиди, вакуолі. Структурна організація субклітинних компонентів. Роль органел у забезпеченні метаболізму та енергетики клітини. Основи клітинної сигнальної трансдукції. Регуляція клітинної діяльності рослин і грибів.

Хромосоми. Функції хромосом в процесі реалізації спадкової програми: інформативна, реплікативна, сегрегаційна, рекомбінаційна, транскрипційна. Хромосомні і хроматидні аберації. Рівні компактизації ДНК. Нуклеосомний рівень. 30 нм-фібрила - основний нативний компонент хроматину. Третій рівень компактизації ДНК - петльові домени. Хромонемний рівень укладання фібрил хроматину. Хромонеми в інтерфазних ядрах. Будова і типи мітотичних хромосом. Диференціальне забарвлення хромосом. Поняття про каріотип.

Неорганічні компоненти, макро- і мікроелементи. Білки й ферменти. Вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти, пігменти та вторинні метаболіти. Основні катаболічні шляхи: гліколіз, пентозофосфатний шлях, цикл

трикарбонових кислот, β -окиснення, бродіння. Окисне фосфорилування та фотосинтез як головні енергоутворюючі процеси. Біосинтез основних класів сполук. Вторинний метаболізм рослин і грибів та його екологічне значення. Регуляція метаболічних потоків і біоенергетики клітини.

Структурна організація фотосинтетичного апарату. Будова листка та хлоропластів. Організація пігментних систем. Первинні світлові процеси фотосинтезу. Темнові реакції та основні типи вуглецевого метаболізму (C_3 , C_4 , CAM). Фотодихання. Основні шляхи дихання рослин. Гліколіз, цикл Кребса, електронтранспортний ланцюг та окисне фосфорилування. Взаємозв'язок фотосинтезу й дихання. Роль цих процесів у забезпеченні росту та адаптації рослин.

Властивості води в біологічних системах. Поглинання води кореневою системою рослин. Транспірація та водний баланс рослин. Симпластний та апопластний шляхи транспорту. Ксилемний транспорт води та розчинених речовин. Флоемний транспорт асимілятів. Елементний склад рослин. Роль макро- та мікроелементів у життєдіяльності. Компартментація іонів у клітині. Взаємозв'язок мінерального живлення та вуглеводного обміну. Відкладання запасних речовин у спеціалізованих органах.

Клітинний цикл і ділення клітин. Диференціація клітин та формування тканин. Основні етапи онтогенезу рослинного організму. Роль фітогормонів у регуляції росту та розвитку. Ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизова кислота, етилен та інші регулятори. Гормональна регуляція морфогенезу, цвітіння, формування плодів і насіння. Фізіолого-біохімічні основи старіння та відмирання органів. Взаємодія гормональних і метаболічних регуляторних систем.

Гістологія: класифікація, типи, загальні особливості рослинних тканин (меристематичні, покривні, механічні, транспортні, тощо). Анатомія рослин. Будова вегетативних органів. Особливості будови стебла, теорія гістогенів, видозміни (метаморфози) стебел. Будова та функції листка і кореня, анатомічна пластичність листової пластинки, зони кореня, видозміни (метаморфози) коренів, мікориза.

Первинні метаболіти (ферменти, вуглеводи, ліпіди) у грибів різних таксонів. Вторинні метаболіти (токсини, пігменти, антибіотики, алкалоїди тощо), їх значення у житті грибів. Типи живлення грибів. Джерела органічного та неорганічного живлення. Особливості будови клітинної стінки і септ у грибів різних таксонів. Життєві цикли. Поняття про трофість (некро-, біо-, гемібіотрофні гриби), спеціалізацію, патогенність (вірулентність та агресивність). Роль біологічно активних речовин грибів (ферменти, токсини, фітогормони) у патогенезі.

Поняття стресу та стресової відповіді. Основні абіотичні стресори: посуха, низькі та високі температури, засолення, гіпоксія, забруднення середовища. Основні біотичні стресори: патогени та фітофаги. Фізіолого-біохімічні механізми стійкості до стресів. Антиоксидантні системи та захист від окисного стресу. Стресові білки та осмопротектанти. Захисні вторинні

метаболіти та фітоалексини. Роль фітогормонів і сигнальних мереж у формуванні адаптивних реакцій.

Рекомендована література:

1. Держинський М.Е., Скрипник Н.В., Пустовалов А.С. та ін. Загальна цитологія. - Київ: ВПЦ "Київський університет", 2020. - 640 с.
2. Кобилецька М.С., Пацула О.І., Романюк Н.Д., Терек О.І., Баранов В.І., Мамчур О.В. Фізіологія та біохімія рослин. Т. 1 2023.
3. Красільнікова Л.О., Авксентьєва О.О., Садовніченко Ю.О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. – 260 с. 3
4. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. К.: Либідь, 2005, 808 с.
5. Панюта О.О., Ольхович О.П. Анатомія рослин. – К. : Рода, 2009. – 272 с. 3. Красільнікова Л.О., Садовніченко Ю.О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи. – Харків: Основа, 2007. – 237 с.
6. Перерва В.В. Життєві цикли вищих рослин: ілюстрований термінологічний довідник. Кривий Ріг: КДПУ, 2020, 32 с.
7. Трускавецький Є.С. Цитологія: підручник для вузів. Київ: Вища школа, 2004. – 254 с.
8. Косаківська І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. К.: Сталь. 2003. 191 с.
9. Davies, Howard. (2002). Biochemistry and Molecular Biology of Plants. By B. B. Buchanan, W. Gruissem and R. L. Jones. Poole, UK: Orca Book Services and American Society of Plant Physiologists (2001), £75.00. ISBN 0-943088-39-9. Experimental Agriculture - EXP AGR. 38. 10.1017/S0014479702210297.
10. Evert R.F. Esau's plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body – their structure, function, and development. 3rd edition. - New Jersey: Wiley-Interscience, 2006. – 601 p.
11. Karp G. Cell and Molecular Biology. 7th edition. Wiley, 2013. – 864 p.
12. Møller, Ian & Taiz, Lincoln & Zeiger, Eduardo & Murphy, Angus. (2018). Plant Physiology and Development. 10.1093/hesc/9780197614204.001.0001.

Ботаніка

Положення водоростей в системі рослинного світу. Основні форми їх будови, явище паралелізму та його значення для систематики. Класичні та сучасні принципи класифікування водоростей. Хемосистематика та геносистематика водоростей. Основні відмінності у будові клітин прокаріотичних, мезокаріотичних та еукаріотичних водоростей. Зміна ядерних фаз та життєві цикли водоростей (типи життєвих циклів, чергування поколінь).

Сучасні уявлення про положення вищих рослин у системі органічного світу, їхня характеристика. Поділ вищих рослин на відділи, класи.

Мохоподібні. Особливості циклу розвитку мохоподібних. Морфологічна і анатомічна будова гаметофіту та спорофіту. Органи статевого розмноження, їх будова і розміщення. Безстатеве розмноження, утворення спор, будова і функції спорогону. Вегетативне розмноження, виводкові органи, їх будова і розміщення.

Ринієподібні (Rhyniophyta) та споріднені групи («псилофіти»). Загальна характеристика, таксономічний поділ, час існування, філогенетичне значення. Виникнення судинних рослин та завоювання ними суші.

Плауноподібні (Lycopodiophyta). Загальна характеристика, цикли розвитку, поділ на класи і порядки (сучасні та вимерлі). Характерні особливості будови і розвитку, поширення, еволюція, філогенетичне і практичне значення.

Папоротеподібні (Polypodiophyta). Загальні риси будови, цикл розвитку, поширення, екологія, поділ на класи і порядки. Різноманітність будови спорофіту. Роль папоротеподібних в природі, їх практичне значення. Походження і еволюція папоротеподібних.

Голонасінні (Gymnospermae). Загальна характеристика, поширення, значення і роль їх в природі і в народному господарстві. Поділ на відділи, класи, порядки, родини. Характеристика птеридоспермів («насінних папоротей»), саговників, беннетитових, гнетових, гінкгових, хвойних. Філогенетичні зв'язки голонасінних.

Покритонасінні (квіткові рослини) (Angiospermae). Особливості будови квіткових рослин. Роль квіткових рослин в природі. Поширення і різноманітність квіткових, їх екологічна пластичність. Будова квітки. Теорії походження квітки. Цвітіння, запилення і запліднення. Основні філогенетичні лінії (клади) покритонасінних: базальні покритонасінні, однодольні, справжні дводольні тощо. Варіанти поділу покритонасінних на класи, порядки, родини. APG-система. Характеристика груп справжніх дводольних та однодольних.

Поняття про вид, сучасні видові концепції (біологічна, морфологічна, філогенетична тощо). Механізми видоутворення (алопатричне, симпатричне, парапатричне, гібридогенез тощо). Співвідношення видів і популяцій у просторі та часі.

Основні таксономічні категорії та уявлення про таксон. Принципи ботанічної класифікації та номенклатури. Таксономічні категорії та таксономічні одиниці (таксони). Оприлюднення назв таксонів, типіфікація, правила пріоритету, законні назви таксонів та синоніми. Міжнародний кодекс номенклатури водоростей, грибів та рослин (до 2012 р. – Міжнародний кодекс ботанічної номенклатури): загальна характеристика, основні принципи та зміст.

Зміст і завдання систематики вищих рослин. Місце систематики в біології. Сучасні методи досліджень в систематиці вищих рослин. Історія ботанічної науки і систематики рослин. Уявлення про системи класифікації рослинного світу від античних часів до сучасності. Внесок українських вчених у систематику рослин. Роль гербарних колекцій у дослідженнях біорізноманіття рослинного світу. Провідні гербарії світу та України.

Поняття про флору. Еволюційні принципи сучасної біогеографії та фітогеографії. Вчення про ареали та їх структуру. Ендемічні і реліктові, пограничноареальні та диз'юнктивноареальні види. Роль реліктів у вивченні історії рослинного світу, клімату, палеогеографії. Генезисні елементи флори. Проблема «флористичного забруднення» та інвазій неаборигенних (адвентивних) видів рослин в глобальному масштабі та в Україні. Антропогенна трансформація флори. Поділ Землі на флористичні царства, їх

загальна характеристика. Характеристика флори України та її регіональні флористичні особливості.

Геоботаніка і фітоценологія. Предмет геоботаніки, її зв'язок з іншими науками і практичне значення. Історія розвитку геоботаніки в Україні, основні геоботанічні школи.

Поняття про фітоугруповання і його моделі. Закономірності взаємодії між ними залежно від зовнішніх і внутрішніх факторів. Типи відносин рослин в угрупованні. Взаємовідношення між рослинами та їх консортами. Будова фітоценозів. Горизонтальна і вертикальна структура. Поняття про яруси і синузії. Популяційна структура фітоценозів. Поняття про ценопопуляції і ценоніші. Диференціація особин популяції. Біоморфи. Зімкнутість, проєктивне покриття і чисельність видів в ценозах. Комплексність і мозаїчність ценозів. Продуктивність ценозів.

Екологія угруповань, вплив зовнішніх факторів на їх поширення та будову. Вплив рослинності на середовище. Біотичні та абіотичні фактори. Антропогенні фактори. Угруповання, біогеоценоз та екосистема. Флуктуації і сукцесії. Типи сукцесій. Екзогенетичні, ендоекогенетичні і сингенетичні зміни. Антропогенні зміни. Фітоценогенез. Стійкість фітоценозів, серійні і клімаксові угруповання.

Класифікація та ординація фітоценозів. Поняття про асоціацію в різних геоботанічних школах. Діагностичні ознаки асоціацій. Вищі категорії класифікації. Способи найменування класифікаційних одиниць рослинності. Продромус рослинності. Географія фітоценозів. Геоботанічне районування. Основні типи рослинності та їх особливості. Зональні, поясні, азональні і інтразональні типи рослинності. Ліси (видовий склад, поширення, структура та класифікація). Степи (екологія, поширення, структура та класифікація). Луки, болота (екологія, поширення, структура та класифікація). Вища водна рослинність (екологія, поширення, структура та класифікація).

Збалансований (сталий, невиснажливий) розвиток та охорона довкілля. Поняття про біологічне різноманіття (біорізноманіття, біорозмаїття). Проблеми охорони рослинного світу. Сучасна концепція охорони. Сучасні міжнародні та національні аспекти та завдання збереження біорізноманіття взагалі та охорони рослинного світу зокрема. Червона книга України: рослинний світ (стисла характеристика, приклади видів, значення). Фундаментальне значення рослинного світу в існуванні біосфери і розвитку людства. Шляхи раціонального використання і збагачення природних рослинних ресурсів. Основні групи корисних рослин. Охорона рослинності. Стан охорони рослинності в Україні. Раритетні угруповання. Зелена книга України.

Рекомендована література:

1. Бойко М.Ф. Ботаніка. Систематика несудинних рослин. Навч. посібник. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2013. – 276 с.
2. Демчук В.В. Ботаніка (систематика рослин) Конспект лекцій. Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.040102 «Біологія». Рівне: РДГУ, 2018, 200с.

3. Костіков І.Ю. та ін. Ботаніка. Водорості та гриби: навч. посібник. – К.: Арістей, 2006. – 476 с.
4. Мосякін С.Л. Родини і порядки квіткових рослин флори України: прагматична класифікація та положення у філогенетичній системі. Український ботанічний журнал, 2013, 70(3): 289–307. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj70.03.289>
5. Мосякін С.Л., Тищенко О.В. Прагматична філогенетична класифікація спорових судинних рослин флори України. Український ботанічний журнал, 2010, 67(6): 802–817.
6. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини. - Київ: Фітосоціоцентр, 2000. - 430 с.
7. Новіков А., Барабаш-Красни Б. Сучасна систематика рослин. Загальні питання: навчальний посібник. Львів: Ліга-Прес, 2015, 686 с.
8. Парпан В.І. Морфологія рослин: навч. посіб. / В. І. Парпан, Н. В. Кокар. - Івано-Франківськ : Вид-во ПНУ ім. В. Стефаника, 2010. - 331 с.
9. Перерва В.В. Життєві цикли вищих рослин: ілюстрований термінологічний довідник. Кривий Ріг: КДПУ, 2020, 32с.
10. Червона книга України. Рослинний світ. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
11. Шиян Н.М. (ред.) та ін. 2011. Гербарії України. Index Herbariorum Ucrainicum. Київ: Альтерпрес, 442 с.
12. Якубенко Б.Є., Алейніков І.М., Шабарова С.І., Машковська С.П. Ботаніка. Підручник. Київ: Вид-во Ліра-К., 2022, 436 с.
13. APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Bot. J. Linnean Soc., 2016, 181: 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
14. Begon, Mike & Townsend, Colin & Harper, John. (2005). Ecology: From Individuals to Ecosystems.
15. Lee R.E. Phycology. 4th ed. – London: Cambridge University Press, 2008. – 561 p.
16. Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Walter S. Judd, C. S. Campbell, E. A. Kellogg, P. F. Stevens. – Sinauer Associated, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, USA. – 1999.
17. Stevens P.F. Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, 2017-onward. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb>
18. Takhtajan A. Flowering Plants. Dordrecht: Springer, 2009. xlv + 871 pp. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9609-9>
19. Turland, N.J., Wiersema, J.H., Barrie, F.R., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T.W., McNeill, J., Monro, A.M., Prado, J., Price, M.J. & Smith, G.F. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress, Shenzhen, China, July 2017. [Regnum Vegetabile 159]. Glashütten: Koeltz Botanical Books, 2018. xxxviii + 254 pp. <https://doi.org/10.12705/Code.2018>

Мікологія та ліхенологія

Предмет мікології, її місце у системі біологічних наук. Історія мікології, видатні вітчизняні та зарубіжні мікологи. Мікологія як наукова основа охорони та раціонального використання біологічного різноманіття, біотехнології, фітопатології, медичної та ветеринарної мікології, об'єктами яких є гриби.

Гіпотези про походження та еволюцію грибів. Гриби і грибоподібні організми. Таксономічна значимість порівняльного вивчення первинних та

вторинних метаболітів, цитології та ультраструктури, морфології, екології та географії грибів. Сучасні уявлення про систематичне положення грибів.

Грибоподібні організми.

Відділ Гіфохітрієві (*Hyphochytriomycota*). Особливості будови рухливих стадій та складу клітинної стінки. Походження, філогенетичні зв'язки, положення у системі.

Відділ Лабіринтулові (*Labyrinthulomycota*). Особливості будови вегетативного тіла, що зближують їх зі слизовиками, і будови зооспор, що зближує їх з ооспоровими грибоподібними організмами. Спосіб життя. Особливості циклу розвитку.

Відділ Ооспорові (*Oomycota*). Різні погляди на походження групи та її положення у системі. Обсяг групи. Обґрунтування філогенетичної і систематичної близькості гіфохітрієвих та ооспорових. Загальна характеристика ооспорових. Будова рухливих стадій. Склад клітинної стінки. Статеве і безстатеве розмноження. Загальна схема розвитку та зміни ядерних фаз. Екологія. Поділ на порядки. Будова талому, статеве і безстатеве розмноження, цикл розвитку, дипланетизм зооспор. Практичне значення. Паразитизм у групі. Еволюція у зв'язку з переходом від водного до наземного способу життя та від сапротрофії до паразитизму. Збудники найважливіших хвороб культурних рослин.

Справжні гриби (*Fungi*). Різні погляди на походження групи та її положення у системі. Обсяг групи, поділ на відділи.

Відділ Хітридієві гриби (*Chytridiomycota*). Загальна характеристика, поділ на класи та порядки. Особливості безстатевого і статевого розмноження. Цикл розвитку та зміна ядерних фаз. Екологія. Основні представники, збудники хвороб рослин. Паралелізм у будові таломів хітридієвих та гіфохітридієвих грибів.

Відділ Бластокладієві гриби (*Blastocladiomycota*). Будова талому. Статеве і безстатеве розмноження. Цикл розвитку. Зміна ядерних фаз. Екологія. Основні представники.

Група відділів, виділених з колишнього відділу Зигоспорових грибів *Zygomycota* (*Basidiobolomycota*, *Entomophthoromycota*, *Kickxellomycota*, *Mortierellomycota*, *Calcarisporiellomycota* та *Mucoromycota*). Будова талому. Склад клітинної стінки. Статеве розмноження. Гомо- і гетероталізм. Безстатеве розмноження. Еволюція безстатевого розмноження від спорангіоспор до конідій, її шляхи та значення. Основні представники та цикли їх розвитку. Екологія. Практичне значення.

Відділ Енторизові гриби (*Entorrhizomycota*). Загальна характеристика. Обсяг відділу. Дані молекулярної філогенетики та місце у царстві *Fungi*.

Відділ Сумчасті гриби (*Ascomycota*). Загальна характеристика. Обсяг відділу. Поділ на класи, порядки та родини. Справжні плодові тіла (аскоми), їх розвиток. Різноманіття аскогіменіальних та асколокулярних плодових тіл. Будова апотецію, типи апотецій, апікальний апарат сумок. Типи вивільнення

аскоспор. Анаморфна і телеоморфна стадії (плеоморфізм). Роль сумчастих грибів в природі, їх практичне значення.

Відділ Базидієві гриби (Basidiomycota). Загальна характеристика і поширенн. Принципи поділу на підвідділи, класи, порядки та родини. Різні погляди на положення у системі та обсяг порядків. Гіменіальний та гастеральний типи плодових тіл. Групи гімено- та гастероміцети, їх філогенетичні зв'язки. Паралельні еволюційні ряди гімено- і гастероміцетів. Вегетативне тіло і дріжджоподібні стадії. Будова септ міцелію. Типи базидій. Способи проростання базидіоспор. Цикли розвитку та роль анаморф у них. Типи базидіом і гіменофорів. Мікроморфологічні ознаки базидіом. Будова трами базидіом та гіменофора. Морфологія базидій, базидіоспор і стерильних елементів гіменію. Поняття про трофність (некро-, біо-, гемібіотрофні гриби), спеціалізацію, патогенність (вірулентність та агресивність). Роль біологічно активних речовин грибів (ферменти, токсини, фітогормони) у патогенезі. Виникнення й еволюція паразитизму у грибів. Індукування стійкості рослин метаболітами фітопатогенних грибів. Тенденції еволюції паразитизму в умовах агроєкосистем. Виникнення та еволюція мутуалізму у грибів. Мікоризи, їх різноманітність, поширення і значення у природі. Поширення, екологічна, та біоценотична роль базидієвих грибів, їх значення у житті людини, їстівні та отруйні види.

Ростові процеси та енергетичний обмін, запасні речовини. Первинні метаболіти (ферменти, вуглеводи, ліпіди у грибів різних таксонів). Вторинні метаболіти (токсини, пігменти, антибіотики, алкалоїди тощо), їх значення у житті грибів. Типи живлення грибів. Джерела органічного та неорганічного живлення. Стан спокою і його роль в еволюції грибів. Різноманітність функцій спор грибів та їх еволюція.

Особливості грибного геному (ядерний та мітохондріальний геном, унікальні послідовності нуклеотидів, інтрони, мобільні елементи). Специфіка мітозу і мейозу. Зміна ядерних фаз та значення дикаріофази. Життєві цикли. Гетерокаріоз та парасексуальний процес.

Основні еколого-трофічні групи грибів. Принципи виділення та механізми формування. Поняття про консорції. Консортивні зв'язки з організмами інших груп. Гриби і рослини. Гриби і тварини. Ґрунтові гриби. Водні гриби. Агромікологія. Сукцесії грибів, їх причини і механізми. Особливості географічного поширення грибів.

Роль грибів у виробництві хліба, пива, вина, сирів. Культивування грибів-продуцентів біологічно-активних речовин (ферменти, вітаміни, антибіотики, ростові речовини, спирт та ін.). Методи виділення і зберігання колекцій чистих культур грибів. Культуральні та природні форми грибів, їх особливості та відміни. Глибинне та поверхнєве культивування міцелію. Біологічні основи селекції грибів. Традиційні та сучасні методи селекції. Промислове культивування їстівних і лікарських грибів. Особливості культивування гумусових сапротрофів та ксилотрофів.

Біопшкодження. Екологічні проблеми захисту рослин від хвороб. Біологічний контроль фітопатогенних грибів в агроєкосистемах.

Лишайники. Історія ліхенологічних досліджень. Загальні поняття про лишайники як симбіотичне утворення. Основні теорії, що пояснюють природу лишайників. Особливості структури слані лишайників. Типи слані. Водоростева зона, серцевина слані лишайників.

Особливості статевого розмноження лишайників. Вегетативні органи розмноження лишайників. Соредії. Ізидії. Еволюційні напрямки в стратегії розмноження лишайників.

Метаболізм та фізіологічні особливості симбіотичних асоціацій у лишайників. Лишайникові речовини. Екологічні групи лишайників. Взаємовідносини у системі лишайник-субстрат. Руйнування гірських порід та ґрунтоутворення. Чутливість до стану навколишнього середовища.

Проблеми охорони рідкісних видів грибів та лишайників. Гриби та лишайники, включені до Червоної книги України: критерії включення, категорії охорони. Міжнародні червоні списки, IUCN.

Рекомендована література:

1. Антоняк Г.Л. та ін. 2013. Екологія грибів. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 628 с.
2. Кондратюк С.Я., Мартиненко В.Г. 2006. Ліхеноіндикація (Посібник). Київ-Кіровоград: ТОВ «КОД». 260 с.
3. Леонтєв Д. В., Акулов О. Ю. 2007. Загальна мікологія: Підручник для вищих навчальних закладів. Харків: Вид. група «Основа». 228 с.
4. Леонтєв Д.В. 2007. Флористичний аналіз в мікології [підручник для закладів вищої освіти]. Харків: Вид. група «Основа». 160 с.
5. Червона книга України. Рослинний світ. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
6. Deacon, Jim. (2013). Fungal Biology, 4th Edition. 10.1002/9781118685068.ch8.
7. Hibbett D.S. et al. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. Mycological Research, 111: 509–547. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.03.004>
8. Hyde K.D. et al. 2024. The 2024 Outline of Fungi and fungus-like taxa. Mycosphere, 15(1): 5146–6239. <https://doi.org/10.5943/mycosphere>
9. Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers, J.A. 2008. Dictionary of the Fungi. 10th Edition. Wallingford, CABI. 640 p.
10. McLaughlin D.J., Spatafora J.W. (Eds). 2014. The Mycota: Systematics and Evolution. Part A, 2nd ed. Springer, Heidelberg, Germany.
11. Moore D., Robson G.D., Trinci A.P.J. 21st Century Guidebook to Fungi. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2011. – 627 p.
12. Schoch C.L. et al. 2009. The Ascomycota tree of life: a phylum-wide phylogeny clarifies the origin and evolution of fundamental reproductive and ecological traits. Systematic Biology, 58: 224–239. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syp020>
13. Spatafora J.W., Aime M.C., Grigoriev I.V., Martin F., Stajich J.E., Blackwell M. 2017. The Fungal Tree of Life: from molecular systematics to genome-scale phylogenies. Microbiology Spectrum, 5(5). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.funk-0053-2016>

14. Tedersoo L., Sánchez-Ramírez S., Kõljalg U. et al. 2018. High-level classification of the Fungi and a tool for evolutionary ecological analyses. *Fungal Diversity*, 90: 135– 159. <https://doi.org/10.1007/s13225-018-0401-0>
15. The Global Fungal Red List Initiative <https://redlist.info/en/iucn/welcome>
16. The Fungi. 2016. Watkinson S.C., Boddy L., Money N.P. (Eds.). Elsevier Science. 466 p.
17. Webster J., Weber R. 2007. Introduction to Fungi. 3rd edition. Edinburgh: Cambridge University Press. 863 p.

Методи дослідження фіто- і мікорізноманіття

Польові збори та гербаризація. Ведення гербарних колекцій. Морфологічний аналіз рослин. Анатомічний аналіз рослинних органів. Застосування Міжнародного кодексу номенклатури водоростей, грибів і рослин. Таксономічні категорії. Принципи побудови систем класифікації вищих рослин, мохоподібних і водоростей.

Показники видового різноманіття угруповань. Оцінка ценотичного різноманіття. Підходи до аналізу функціонального різноманіття. Дослідження структури популяцій та угруповань. Оцінка продуктивності та стійкості екосистем. Вивчення впливу абіотичних та антропогенних факторів на фіто- та мікорізноманіття. Використання рослин як індикаторів стану середовища. Альгоіндикація. Ліхеноіндикація. Бріоіндикація. Мікобіоіндикація.

Методи дослідження в геоботаніці. Закладка і опис пробних ділянок. Еколого-ценотичні профілі. Геоботанічне картографування.

Збір грибів у природі. Культивування грибів у лабораторних умовах. Виділення чистих культур. Підтримання колекцій культур. Мікроскопічне вивчення будови талому. Дослідження плодових тіл та спор. Аналіз життєвих циклів грибів. Конідіологічний аналіз. Використання морфологічних, анатомічних, ультраструктурних, екологічних і біогеографічних ознак у систематиці грибів. Особливості флористичного аналізу мікобіоти та ліхенофлори.

Виявлення мікоризи в коренях рослин. Морфологічний аналіз мікоризних структур. Анатомічний та цитологічний аналіз мікоризних асоціацій. Типізація мікоризи (ектомікориза, ендомікориза, арбускулярна мікориза). Дослідження лишайників як подвійних організмів. Аналіз консортивних зв'язків грибів з рослинами, тваринами та мікроорганізмами. Вивчення грибно-рослинних симбіозів у природних та агроекосистемах.

Використання біохімічних маркерів у систематиці рослин і грибів. Аналіз профілів вторинних метаболітів у хемосистематиці. Виділення та аналіз біомолекул хроматографічними методами. Застосування електрофорезу та імунологічних методів.

Використання молекулярних маркерів. Аналіз нуклеїнових кислот. Застосування гібридаційних та секвенувальних підходів у філогенетиці й таксономії. Основи геноміки, протеоміки та метаболоміки рослин і грибів. Інтегроване використання multi-omics підходів у дослідженні різноманіття та функціонування біологічних систем.

Рекомендована література:

1. Kent, Martin. (2012). Vegetation Description and Data Analysis - a Practical Approach - Martin Kent - 2nd ed. 2012, Wiley-Blackwell.
2. Gillison, Andrew. (2013). Vegetation Ecology, Second Edition. 10.1002/9781118452592.ch12.
3. Legendre, Pierre. (2018). Numerical Ecology. 10.1016/B978-0-12-409548-9.10595-0.
4. Brundrett, Mark & Bougher, Neale & Dell, B. & Grove, Tim & Malajczuk, Nick. (1996). Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. 10.13140/2.1.4880.5444.
5. Molina, Randy & Horton, Thomas. (2015). Mycorrhiza Specificity: Its Role in the Development and Function of Common Mycelial Networks. 10.1007/978-94-017-7395-9_1.
6. Zhao W, Chen X, Wang J, Cheng Z, Ma X, Zheng Q, Xu Z, Zhang F. Emerging Mechanisms of Plant Responses to Abiotic Stress. Plants (Basel). 2025 Nov 11;14(22):3445. doi: 10.3390/plants14223445. PMID: 41304596; PMCID: PMC12655730.

3. Перелік питань, що виносяться на додаткове вступне випробування

1. Розкрийте основні етапи історії еволюційних поглядів та концепцій у біології. Сформулюйте принципи та основні положення сучасної еволюційної теорії.
2. Дайте характеристику синтетичній еволюційній теорії. У чому полягає її відмінність від до-синтетичних підходів?
3. Що розуміють під постсинтетичними еволюційними теоріями? Оцініть роль молекулярних та філогенетичних підходів у їх розвитку.
4. Перелічіть основні фактори еволюції (мутації, рекомбінації, добір, дрейф, міграції, ізоляція) та поясніть механізм дії кожного з них.
5. Дайте визначення мікроеволюції та макроеволюції. У чому полягає їхній взаємозв'язок?
6. Охарактеризуйте популяційну структуру виду. Яку роль відіграють популяційні процеси в еволюції?
7. Порівняйте основні гіпотези походження клітини: коацерватну, «теплої водойми» та хемоавтотрофну (Хола–Рассела).
8. Проаналізуйте автогенетичну та ендосимбіотичну гіпотези походження еукаріотичної клітини, їхні переваги та недоліки.
9. Розкрийте походження пластид: первинний, вторинний і третинний ендосимбіоз. Яке це має значення для системи еукаріот?
10. Дайте загальну характеристику супер-групи Excavata та її основних таксонів. Які молекулярні дані підтверджують її виділення?
11. Охарактеризуйте супер-групу SAR (Stramenopiles, Alveolata, Rhizaria). У чому полягає її еволюційне та екологічне значення?
12. Поясніть філогенетичне положення та основні риси груп Haptista та Amoebozoa.

13. Охарактеризуйте супер-групу Archaeplastida та її роль у походженні фотосинтезуючих еукаріот.
14. Проаналізуйте супер-групу Opisthokonta. Які філогенетичні аргументи свідчать про спорідненість грибів і тварин?
15. Розкрийте основні напрями еволюції фотосинтетичного апарату у рослин.
16. Охарактеризуйте еволюцію стресових реакцій рослин та біохімічні механізми адаптації до абіотичних стресів.
17. Проаналізуйте фізіолого-екологічні наслідки переходу рослин до наземного життя (водний режим, транспорт речовин, регуляція росту та розвитку).
18. Дайте визначення виду. Порівняйте біологічну, морфологічну та філогенетичну видові концепції.
19. Охарактеризуйте основні механізми видоутворення: алопатричне, симпатричне, парapatричне, гібридогенез.
20. Поясніть співвідношення видів і популяцій у просторі та часі. Як це впливає на еволюційні процеси?
21. Поясніть суть двох ліній еволюційного розвитку рослин: гаметофітної та спорофітної.
22. Розкрийте структурно-функціональну організацію рослинної клітини. Які функції виконують основні мембранні системи та органели?
23. Охарактеризуйте будову клітинної стінки рослин і грибів. Яке її значення для росту, механічної стійкості та взаємодії з середовищем?
24. Поясніть роль основних класів біомолекул (білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот) у функціонуванні рослинних і грибних клітин.
25. Охарактеризуйте основні етапи гліколізу, циклу трикарбонових кислот та окисного фосфорилування. Яке їх значення для енергетичного забезпечення рослин і грибів?
26. Розкрийте структурно-функціональну організацію фотосинтетичного апарату та основні стадії фотосинтезу. Як фотосинтез пов'язаний із диханням рослин?
27. Поясніть фізіолого-біохімічні основи водного режиму рослин. Як відбуваються поглинання води коренем, транспірація та підтримання водного балансу?
28. Охарактеризуйте мінеральне живлення рослин. Які функції виконують макро- та мікроелементи і як здійснюється їх транспорт у рослинному організмі?
29. Розкрийте роль фітогормонів у регуляції росту й розвитку рослин. Наведіть приклади фізіологічних процесів, які контролюються основними групами фітогормонів.
30. Поясніть основні фізіолого-біохімічні механізми адаптації рослин до абіотичних стресів (посуха, температура, засолення). Які захисні системи при цьому активуються?

31. Охарактеризуйте сучасні уявлення про систематику водоростей. Які еукаріотичні надгрупи вони охоплюють відповідно до молекулярно-філогенетичних даних?
32. Охарактеризуйте основні таксономічні групи мохоподібних та їх діагностичні ознаки. Проаналізуйте життєвий цикл мохоподібних та еволюційне значення домінування гаметофіта.
33. Поясніть сучасні уявлення про походження вищих рослин від харофіцієвих зелених водоростей.
34. Охарактеризуйте основні напрями еволюції судинних рослин та їх відображення у сучасній таксономічній системі.
35. Порівняйте основні філогенетичні лінії покритонасінних рослин (базальні покритонасінні, магноліїди, однодольні, евідкоти) у світлі APG-системи.
36. Охарактеризуйте сучасну систему грибів на основі молекулярно-філогенетичних даних. Які основні відділи (філуми) грибів виділяють нині, їхні діагностичні ознаки та еволюційні взаємозв'язки?
37. Поясніть еволюційні та екологічні аспекти формування лишайників як симбіотичних систем.
38. Охарактеризуйте типи будови талому грибів і основні трофічні стратегії грибів. Як особливості будови та живлення пов'язані з їх роллю в екосистемах?
39. Поясніть поняття фітоценозу та грибного угруповання. Які основні елементи структури рослинних і грибних угруповань (ярусність, мозаїчність, домінування)?
40. Охарактеризуйте основні сукцесійні зміни у рослинних і грибних спільнотах. Як вони пов'язані з функціонуванням екосистем?
41. Поясніть зв'язок між популяційною та ценотичною організацією рослин і грибів та рівнем фіто- і мікорізноманіття в екосистемах.
42. Охарактеризуйте основні етапи польових зборів рослинного матеріалу, гербаризації та ведення гербарних колекцій.
43. Поясніть значення морфологічних і анатомічних методів у вивченні та таксономії рослин.
44. Розкрийте основні принципи ботанічної номенклатури та роль Міжнародного кодексу номенклатури водоростей, грибів і рослин.
45. Опишіть закладання геоботанічних пробних ділянок і проведення геоботанічного опису. Охарактеризуйте основні кількісні показники геоботанічних описів (зімкнутість, проєктивне покриття, чисельність) та їх використання в аналізі фітоценозів.
46. Поясніть сутність класифікації та ординації рослинних угруповань і їх значення для вивчення фіторізноманіття.
47. Охарактеризуйте особливості збору, зберігання та вивчення грибів і лишайників (польові, культуральні та мікроскопічні методи).

48. Поясніть основні підходи до виявлення й опису мікоризи. Які морфологічні та анатомічні ознаки використовують для діагностики її типів?
49. Розкрийте роль біохімічних маркерів і вторинних метаболітів у систематиці рослин і грибів (хемосистематика).
50. Охарактеризуйте основні молекулярно-генетичні методи, що застосовуються у філогенетиці й таксономії рослин і грибів (молекулярні маркери, аналіз нуклеїнових кислот, секвенування).
51. Поясніть основні показники різноманіття (видове, ценотичне, функціональне) та підходи до їх оцінки у рослинних і грибних угрупованнях.
52. Охарактеризуйте принципи альгоіндикації, ліхеноіндикації, бріоіндикації та мікобіоіндикації та їх застосування для оцінки стану довкілля.

4. Критерії оцінювання додаткового вступного випробування

Критерії оцінювання	Характеристики критеріїв оцінювання знань
Рекомендовано	Здобувач демонструє сформовану систему знань з основних розділів теоретичної біології та методології біологічних досліджень. Володіє сучасним термінологічним апаратом біологічної науки та коректно його застосовує. Здатний на належному рівні використовувати отримані знання для розв'язання типових і ускладнених завдань, діяти на продуктивному й алгоритмічному рівнях. Уміє аргументовано тлумачити біологічні поняття, формулювати висновки та узагальнення. Навчально-наукова діяльність здобувача має виразно дослідницький характер, характеризується здатністю до самостійного аналізу явищ і фактів, критичної оцінки отриманих результатів, формування та відстоювання власної наукової позиції.
Не рекомендовано	Здобувач має фрагментарні знання з біології. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал. Мова невиразна, обмежена, бідна, словниковий запас не дає змогу оформити ідею.