

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ**

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету ТВППТСБ

Михайло ГИЛЬ

« 30 » 06 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

« 01 » 07 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**БІОМОНІТОРИНГ ТА БІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

освітньо-професійна програма

«Біотехнології та біоінженерія»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 4-го року

очної (денної) форми здобуття вищої освіти

на 2025-2026 навчальний рік

Ступінь вищої освіти – **Бакалавр**

Галузь знань – **16 Хімічна та біоінженерія**

Спеціальність – **162 Біотехнології та біоінженерія**

Мова викладання – **українська**

Миколаїв
2025

Програма відповідає вимогам Освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Біотехнології та біоінженерія», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 22.02.2022 р. (протокол №7), чинної згідно наказу по університету №37-О від 14.03.2022р.

Розробник програми: канд. с-г. наук, доцент Хоненко Л. Г., Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри рослинництва та садово-паркового господарства МНАУ протокол № 13 від 10 червня 2025 року.

Завідувачка кафедри
д-р с.-г. наук, професорка

Антоніна ПАНФІЛОВА

Схвалено науково-методичною комісією факультету агротехнологій МНАУ протокол № 11 від 19 червня 2025 року.

Голова науково-методичної комісії
канд. с.-г. наук, доцентка

Тетяна МАНУШКІНА

Гарант освітньої програми

Олександр КРАМАРЕНКО

Анотація

Дисципліна «Біомоніторинг та біологічний контроль навколишнього середовища» є важливою складовою фахової підготовки майбутніх біотехнологів. Її вивчення дозволяє здобувачам оволодіти теоретичними знаннями та практичними навичками щодо використання живих організмів, у тому числі генно-інженерних, для оцінки стану довкілля, а також контролю забруднень за допомогою біотехнологічних засобів.

Курс включає лекційні, практичні та самостійні заняття. Основні теми: основи біомоніторингу, біоіндикація, біотестування, використання біосенсорів, генно-інженерних мікроорганізмів, принципи біоконтролю та біоремедіації. Практична частина спрямована на набуття навичок оцінювання екоотоксикологічного стану середовища.

Об'єм дисципліни складає 90 годин, в тому числі 26 лекційних, 26 годин практичних і 38 годин самостійних занять.

Форма контролю – залік.

Annotation

The discipline "Biomonitoring and Biological Control of the Environment" is an important component of the professional training of future biotechnologists. Its study allows applicants to master theoretical knowledge and practical skills in the use of living organisms, including genetically engineered ones, to assess the state of the environment, as well as pollution control using biotechnological means.

The course includes lectures, practical and independent studies. The main topics: the basics of biomonitoring, bioindication, biotesting, the use of biosensors, genetically engineered microorganisms, principles of biocontrol and bioremediation. The practical part is aimed at acquiring skills in assessing the ecotoxicological state of the environment.

The volume of the discipline is 90 hours, including 26 lectures, 26 hours of practical and 38 hours of independent studies.

The form of control is a test.

2. Опис навчальної дисципліни

Біомоніторинг та біологічний контроль навколишнього середовища

Галузь знань **16 Хімічна та біоінженерія**

Освітня спеціальність **162 Біотехнології та біоінженерія**

Ступінь вищої освіти **Бакалавр**

Обов'язкова (вибіркова) компонента **Вибіркова**

Семестр **VIII**

Кількість кредитів ECTS **3**

Кількість модулів **1**

Кількість змістових модулів **3**

Загальна кількість годин **90**

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Лекції **26 / 0,87 кредитів ECTS**

Практичні (лабораторні, семінарські) заняття **26 / 0,87 кредитів ECTS**

Самостійна робота **38 / 1,26 кредити ECTS**

Форма підсумкова контрольного заходу **залік**

Короткий опис:

Навчальна дисципліна „Біомоніторинг та біологічний контроль навколишнього середовища” як складова частина ОПП підготовки бакалаврів є однією із спеціальних навчальних дисциплін, які вивчають за спеціальністю 162 – «Біотехнології та біоінженерія», ґрунтується на знанні теоретичних основ і практичних питань з відповідних профільних компетенцій попередніх бакалавських програм здобувачів вищої освіти і орієнтована на професійну підготовку сучасних фахівців у сфері біотехнології.

У процесі вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти мають набути фундаментальні теоретико-методичні знання та практичні навички з процесів та закономірностей біологічного моніторингу і контролю навколишнього середовища,

Тому теоретичний курс і практичні заняття з дисципліни „Біомоніторинг та біологічний контроль навколишнього середовища” мають важливе значення для здобувачів вищої освіти біотехнологічних спеціальностей.

У процесі вивчення дисципліни застосовуються інноваційні педагогічні технології, а саме цілеспрямований системний набір прийомів, засобів організації навчальної діяльності, що охоплює весь процес навчання від визначення мети до одержання результатів: комп'ютерні презентації, тестові програми, система дистанційної освіти Moodle, технології Jitsi, вбудовані в курс на платформі Moodle, Zoom та інші.

Робоча програма щорічно оновлюється з урахуванням пропозицій стейкхолдерів та результатів опитування здобувачів вищої освіти і випускників ОПП 162 «Біотехнології та біоінженерія».

Зміни у змістовному наповненні програми.

1. Збільшено години на обов'язкове самостійне опрацювання тем дисципліни, відповідно й змінено види робіт та оцінку в балах.

2. Розширено тематику наукової та індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти.

3. Включено заходи та оцінку неформальних та інформальних освітніх заходів.

Підстава: зміни ОПП, результати опитування здобувачів вищої освіти.

Передбачені неформальні освітні заходи.

1. Індивідуальні завдання.

2. Участь у вебінарах, семінарах та круглих столах стосовно біомоніторингу навколишнього середовища.

3. Участь у відкритих темах, які проводять поза межами освітнього процесу.

4. Участь у громадських екологічних заходах.

Здобувач має право самостійно обирати напрям і вид неформальних освітніх заходів. Оцінка їхніх результатів відбувається за наявності документального підтвердження (сертифікат, свідоцтво, скріншот, програма, запрошення тощо). Перезарахування дисципліни або окремих тем відбувається за бажання здобувача на підставі нормативної внутрішньої документації та Положень МНАУ.

Передбачені інформальні заходи освіти. Здобувачі вищої освіти у ході життєвого досвіду мають застосовувати здобуті знання, наприклад, вирішувати практичні питання шляхом використання набутих знань. І навпаки, здобувачі використовують життєві приклади для трансформації їх в освітній процес, зокрема щодо екології та біомоніторингу навколишнього середовища.

Можливості набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти. Набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію інклюзивного навчання осіб з особливими освітніми потребами у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.279.01-00.2020 із застосуванням особистісно орієнтованих методів навчання та з урахуванням індивідуальних особливостей навчально-пізнавальної діяльності усіх здобувачів вищої освіти, рекомендацій індивідуальної програми реабілітації особи з інвалідністю (за наявності) та/або висновку про комплексну психолого-педагогічну оцінку розвитку здобувачів вищої освіти (за наявності), що надається інклюзивно-ресурсним центром.

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання з використання наступних засобів:

1. Система Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2831>) лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та індивідуальної роботи, завдання для самостійної роботи);

2. Платформа онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;

3. Електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8021>);

4. Аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;

5. Спілкування через електронну пошту (lghonenko@mnau.edu.ua) та телефонний зв'язок;
6. Залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;
7. Індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;
8. Можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

Мовна підготовка. Дисципліна викладається українською мовою. До кожної теми наведено ключові слова англійською мовою. Здобувачі мають можливість брати участь у вебінарах та наукових заходах англійською мовою.

Форми навчання. Денна (дистанційна, змішана – за наказом ректора, наприклад, у зв'язку із дотриманням карантинних заходів). Освітній процес реалізується у таких формах: навчальні заняття (лекційні заняття, практичні заняття, консультації), індивідуальні завдання, самостійна робота, контрольні заходи.

Методи навчання. Проблемно-орієнтоване навчання, студентоцентроване навчання, змішане навчання в системі Moodle університету, самонавчання, навчання на основі досліджень. Викладання проводиться у вигляді: лекцій, мультимедійних лекцій, інтерактивних лекцій, практичних занять із використанням ситуаційних завдань, кейс-методів, ділових ігор, тренінгів, що розвивають професійні навички та soft-skills. Також передбачена самостійна робота з можливістю консультацій з викладачем, e-learning за окремими освітніми компонентами, індивідуальні заняття, групова робота над інноваційними проектами.

У процесі навчання всі учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися принципів академічної доброчесності – сукупності етичних принципів та визначених правил провадження освітньої та наукової діяльності, які є обов'язковими для всіх учасників такої діяльності та мають на меті забезпечувати довіру до результатів навчання та наукової діяльності, з урахуванням вимог Закону України «Про вищу освіту», «Про освіту», методичних рекомендацій Міністерства освіти і науки України для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності, Кодексу академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті та інших документів.

Усі академічні тексти (освітні та наукові) здобувачів вищої освіти обов'язково перевіряються щодо їх відповідності принципам академічної доброчесності, у т. ч. за допомогою програми StrikePlagiarism.

3. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета курсу «Біологічні методи захисту агроєкосистем» –формування теоретичних знань і практичних умінь у сфері біологічного захисту рослин від шкідливих об'єктів у агрофітоценозах.

Завдання навчальної дисципліни полягає в тому, щоб студенти знали та вміли застосовувати на практиці методи, способи біологічного захисту рослин; показати перевагу біологічного методу захисту рослин перед іншими.

Основні завдання курсу:

- освоїти основи теорії і практики застосування біологічних методів захисту агроєкосистем;
- вивчити природні ресурси корисних організмів і продуктів їх життєдіяльності для використання у захисті рослин від шкідливих організмів;
- засвоїти закономірності у взаємовідносинах популяцій шкідливих організмів із регулюючими їх розвиток біоагентами;
- оволодіти прийомами, розробленими на основі глибоких біоценологічних та екологічних досліджень, що активізують природні комплекси корисних організмів;
- вивчити асортимент активних біологічних засобів захисту рослин у вигляді біологічних пестицидів, а також технології їх застосування;
- підготувати спеціалістів сільськогосподарського виробництва в галузі біотехнології.

Предметом навчальної дисципліни є біологічні методи захисту агроєкосистем.

Об'єктом навчальної дисципліни є агроєкосистеми, біопрепарати, ентомоакарифаги, рослини.

Інтегральна компетентність:

Інт К Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності:

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

K02. Здатність до письмової та усної комунікації українською мовою (професійного спрямування);

K03. Здатність спілкуватися іноземною мовою

K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;

K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти);

К15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва;

К22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу;

К24. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики;

Додаткові компетентності:

К28. Здатність забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництв.

Програмні результати навчання

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи;

ПР05. Вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо), скласти окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення;

ПР09. Вміти скласти базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах;

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів;

ПР014. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;

ПР020. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

При повному опануванні навчального модулю здобувач вищої освіти повинен **знати**:

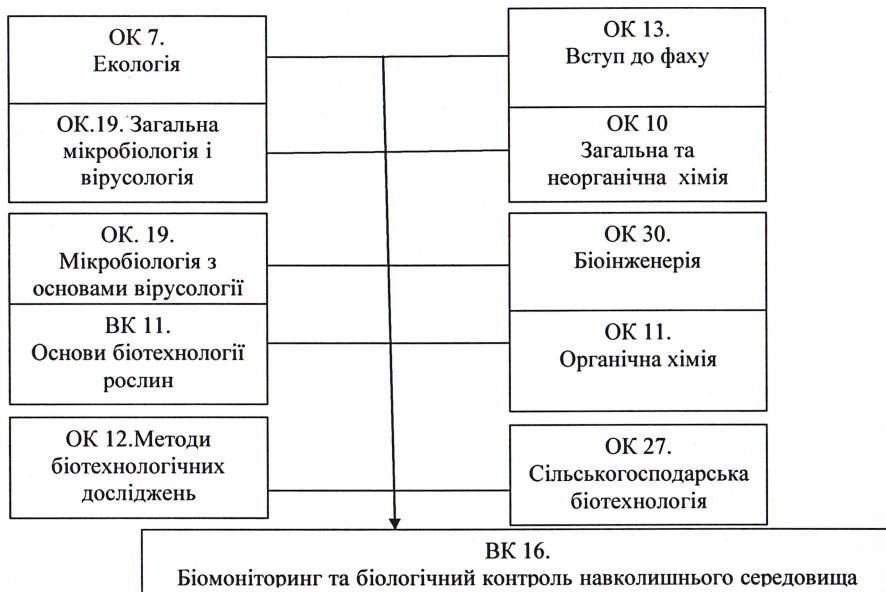
- теоретичні основи біомоніторингу – поняття, принципи, класифікацію методів та напрямів біомоніторингу в системі охорони довкілля;
- біологічні індикатори стану навколишнього середовища – властивості, приклади індикаторних організмів (мікроорганізми, водорості, лишайники, безхребетні), критерії їх вибору;
- методи біоіндикації та біотестування – класичні (на основі живих організмів) та сучасні біотехнологічні методи (використання трансгенних мікроорганізмів, клітинних ліній, lux-штамів, біосенсорів);
- принципи побудови біосенсорів – будову, типи, механізм дії та галузі застосування у біомоніторингу;
- молекулярно-біологічні методи в біомоніторингу – застосування ПЛР, ELISA, імунофлуоресценції, тест-систем на основі рекомбінантних білків.

- методи біологічного контролю (біоконтролю) – використання біологічних агентів (бактерій-деструкторів, ферментних систем) для очищення забруднених середовищ (вода, ґрунт, повітря);
- систему організації моніторингу в Україні та світі – структуру екологічного моніторингу, нормативно-правове забезпечення, міжнародні підходи (наприклад, REACH, ISO-стандарти);
- основи інтерпретації результатів моніторингу – застосування статистичних індексів (BMWP, Shannon, сапробний індекс), критерії токсичності, гранично допустимі концентрації.

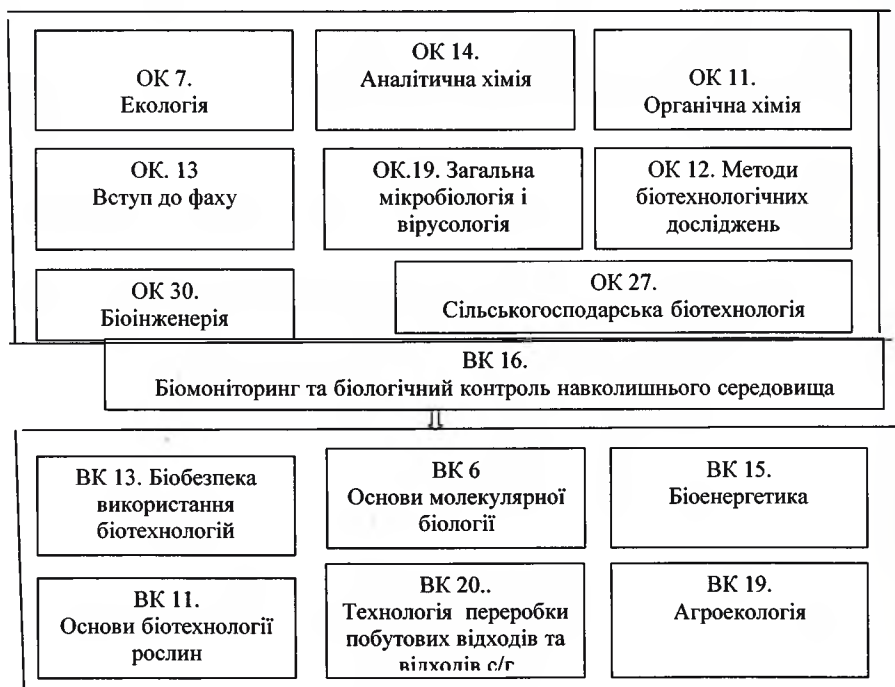
повинен уміти:

- планувати, організовувати та проводити біомоніторингові дослідження водного, ґрунтового та атмосферного середовища;
- відбирати проби біологічного та хімічного матеріалу відповідно до чинних протоколів і стандартів;
- ідентифікувати індикаторні організми у природному середовищі (лишайники, водорості, макрозообентос, мікроорганізми) та оцінювати їхню реакцію на дію забруднювачів;
- застосовувати методи біотестування токсичності із використанням стандартних біооб'єктів (*Daphnia magna*, люксіфіковані штами *E. coli*, рослинні тести тощо);
- працювати з біосенсорними системами для виявлення специфічних речовин або токсикантів у пробах довкілля;
- інтерпретувати результати біологічного моніторингу за допомогою якісних і кількісних показників (індекси біорізноманіття, сапробності, токсичності);
- використовувати сучасні біотехнологічні інструменти – ПЛР, імуноферментний аналіз, генетичні маркери для виявлення змін у біоіндикаторах;
- оцінювати ефективність біоконтролю та біоре mediaції, розробляти біотехнологічні підходи до усунення наслідків забруднення;
- оформлювати результати досліджень у формі звітів, протоколів, презентацій;
- формувати екологічні висновки та рекомендації;
- застосовувати набуті знання для участі в екологічному аудиті, оцінці ризиків, інженерно-біотехнологічному проєктуванні екобезпечних технологій.

4. Передумови для вивчення дисципліни



5. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін



6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

Змістовий модуль		Теми		Обсяги годин			
№	назва	№	назва	ЛЗ	ПР	СР	Разом
1	Біоіндикація та біотестування як елементи біомоніторингу довкілля	1.	Завдання, мета вивчення навчальної дисципліни «Біомоніторинг та біологічний контроль навколишнього середовища»	2	2	2	6
		2.	Екологічні засади біоіндикаційних досліджень	2	2	3	7
		3.	Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії	2	2	3	7
Всього за змістовий модуль				6	6	8	20
2	Використання різних організмів в біоіндикаційних дослідженнях	1.	Використання рослин як біоіндикаторів	2	2	3	7
		2.	Специфічність використання мікроорганізмів як біоіндикаторів.	2	2	3	7
		3.	Специфічність використання мікроорганізмів як біоіндикаторів	2	2	3	7
		4.	Симбіотичні методи в біоіндикації	2	2	3	7
		5.	Спеціальні методи індикації наземних екосистем.	2	2	3	7
Всього за змістовий модуль				10	10	15	35
3	Оцінка якості довкілля біологічними методами	1.	Біотестування якості об'єктів навколишнього природного середовища та основні підходи при виборі методів	2	2	3	7
		2.	Біоіндикація стану ґрунтів	2	2	3	7
		3.	Біоіндикація стану водного середовища	2	2	3	7
		4.	Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії	2	2	3	7
		5.	Біомоніторинг і біоіндикація стану повітряного середовища	2	2	3	7
Всього за змістовий модуль				10	10	15	35
Всього годин по навчальній дисципліні				26	26	38	90

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістового модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
Біоіндикація та біотестування як елементи біомоніторингу довкілля	20	0,80	26,7
Використання різних організмів в біоіндикаційних дослідженнях	35	1,00	33,3
Оцінка якості довкілля біологічними методами	35	1,20	40,0
Всього	90	3,0	100

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Назва змістового модуля	Кількість годин	Термін виконання
Біоіндикація та біотестування як елементи біомоніторингу довкілля	20	1-3 тиждень
Використання різних організмів в біоіндикаційних дослідженнях	35	4-8 тиждень
Оцінка якості довкілля біологічними методами	35	9-13 тиждень
Всього	90	x

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Біоіндикація та біотестування як елементи біомоніторингу довкілля

Тема 1 Завдання, мета вивчення навчальної дисципліни «Біомоніторинг та біологічний контроль навколишнього середовища»

Зміст, предмет, сучасна структура та завдання біомоніторингу та біологічного контролю навколишнього середовища. Сутність біомоніторингу та біологічного контролю навколишнього середовища. Етапи розвитку науково-обґрунтованого біомоніторингу та біологічного контролю навколишнього середовища у світі та в Україні.

Ключові слова: агроєкосистема, біомоніторинг, біологічний контроль, етапи розвитку

Key words: agroecosystem,

Тема 2. Екологічні засади біоіндикаційних досліджень

Принципи екологічного аналізу, чинники середовища, адаптація організмів, стресові реакції.

Ключові слова: екологічні фактори, толерантність, біоіндикаторні види, середовище існування

Key words: environmental factors, tolerance, bioindicator species, habitat

Тема 3. Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії

Молекулярний, клітинний, організмовий, популяційний та біоценотичний рівні біоіндикації.

Ключові слова: рівень організації, клітина, популяція, біоценоз

Key words: level of organization, cell, population, biocenosis

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II

Використання різних організмів в біоіндикаційних дослідженнях

Тема 1. Використання рослин як біоіндикаторів

Індикаторні властивості вищих рослин, лишайників, мохів. Фітоіндикація як метод оцінки стану повітря, ґрунтів, води.

Ключові слова:

- фітоіндикація — phytobioindication
- вищі рослини — higher plants
- лишайники — lichens
- біоаккумуляція — bioaccumulation

Ключові слова:

Key words:

Тема 2. Специфічність використання мікроорганізмів як біоіндикаторів.

Сенситивність мікроорганізмів, їх метаболічна реакція на забруднення, мікробіоіндикація.

Ключові слова:

- мікробіоіндикація — microbial indication
- токсичність — toxicity
- метаболічна активність — metabolic activity
- колонієутворення — colony formation

Ключові слова:

Key words:

Тема 3. Специфічність використання мікроорганізмів як біоіндикаторів.

Сенситивність мікроорганізмів, їх метаболічна реакція на забруднення, мікробіоіндикація.

Ключові слова:

- мікробіоіндикація — microbial indication
- токсичність — toxicity
- метаболічна активність — metabolic activity
- колонієутворення — colony formation

Ключові слова:

Key words:

Тема 4. Симбіотичні методи в біоіндикації.

Симбіотичні системи (наприклад, лишайники), роль азотфіксуючих бактерій, мікоризні взаємозв'язки.

Ключові слова:

- симбіоз — symbiosis
- азотфіксація — nitrogen fixation
- мікориза — mycorrhiza
- лишайники — lichens

Ключові слова:

Key words:

Тема 5. Спеціальні методи індикації наземних екосистем.

Індекси біорізноманіття, оцінка лісових, лучних, степових екосистем; аналіз фауни ґрунту, ентомоіндикація.

Ключові слова:

- наземні екосистеми — terrestrial ecosystems
- ентомоіндикація — entomological indication
- біоценотичні зв'язки — biocenotic relations
- індекс Шеннона — Shannon index

Ключові слова:

Key words:

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III

Оцінка якості довкілля біологічними методами

Тема 1. Біотестування якості об'єктів навколишнього природного середовища та основні підходи при виборі методів

Методи біотестування води, ґрунтів, повітря. Об'єкти-тестери (дафнії, люмінесцентні бактерії, рослини), принципи тест-систем.

Ключові слова:

- біотестування — biotesting

- тест-об'єкти — test organisms
- чутливість — sensitivity
- люкс-штами — lux strains

Ключові слова:

Key words:

Тема 2. Біоіндикація стану ґрунтів

Оцінка родючості, забруднення важкими металами, активність мікрофлори, гумусова індикація.

Ключові слова:

- ґрунтова індикація — soil bioindication
- мікрофлора — microflora
- гумус — humus
- індекс ґрунтової активності — soil activity index

Ключові слова:

Key words:

Тема 3. Біоіндикація стану водного середовища

Сапробна система, біоіндикатори якості води (водорості, зоопланктон, бентос), індекс BMWP.

Ключові слова:

- сапробність — saprobity
- зоопланктон — zooplankton
- макрозообентос — macrozoobenthos
- індекс BMWP — Biological Monitoring Working Party index

Ключові слова:

Key words:

Тема 4. Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії

Основні рівні організації живого: молекулярний, клітинний, тканинний, організмовий, популяційний, біоценотичний. Методи виявлення змін на кожному рівні: біохімічні, фізіолого-анатомічні, поведінкові, демографічні. Застосування в практиці екологічного моніторингу — від ПЛР до біоценотичного аналізу.

Ключові слова:

Key words:

Тема 5. Біомоніторинг і біоіндикація стану повітряного середовища

Основні джерела забруднення атмосферного повітря: промислові викиди, транспорт, агровиробництво.

Індикаторні види: лишайники, хвойні дерева, мохи, пилок рослин.

Методи фітоіндикації та лишайникового аналізу: Lichen Diversity Value (LDV), індекс лишайникового забруднення (ILI).

Роль пилкового моніторингу у виявленні екологічних змін.

Визначення рівнів фітотоксичності атмосфери.

Ключові слова:

7.4. Перелік та план практичних занять

№ п/п	Назва змістовного модулю/тема практичних занять	Обсяг годин	Форма контролю
Модуль I			
1.	Ознайомлення з курсом, завданнями та метою навчання. Вплив екологічних факторів на організми	2	захист практичної роботи
2.	Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії	2	захист практичної роботи
3.	Тренінг «Конфлікти в екології: аргументація та вирішення»	2	Презентація позиції кожної сторони.
Модуль II			
1.	Використання рослин і мікроорганізмів як біоіндикаторів	2	захист практичної роботи
2.	Біотестування якості навколишнього середовища	2	захист практичної роботи
3	Симбіотичні методи в біоіндикації	2	захист практичної роботи
4.	Методи індикації наземних екосистем	2	захист практичної роботи
5.	Кейс-аналіз «Біоіндикація в агросекторі: оцінка ризиків»	2	обґрунтувати індикаторні методи
Модуль III			
1.	Біоіндикація стану ґрунтів	2	захист практичної роботи
2.	Біоіндикація стану водного середовища	2	захист практичної роботи
3.	Біомоніторинг і біоіндикація стану повітряного середовища	2	захист практичної роботи
4.	Біологічний контроль і біоре mediaція забруднень	2	захист практичної роботи
5.	Квест-гра «Місія: Біоіндикація» (інтерактивна гра)	2	інтерпретація результатів моніторингу
Всього		26	

Перелік тем індивідуальних робіт

1. Основні принципи та методи біомоніторингу в екології
2. Роль біоіндикаторів у системі екологічного контролю
3. Особливості використання рослин як біоіндикаторів забруднення повітря
4. Мікроорганізми як біоіндикатори стану водних екосистем
5. Симбіотичні взаємодії в біоіндикації: приклади і застосування
6. Методи біотестування токсичності з використанням дафній та люксифікованих бактерій
7. Оцінка якості ґрунтів за біоіндикаційними показниками
8. Сапробна система як інструмент оцінки стану водних об'єктів
9. Біомоніторинг повітряного середовища за допомогою лишайників
10. Застосування молекулярно-біологічних методів у біомоніторингу
11. Біоконтроль і біоремедіація як сучасні біотехнологічні підходи
12. Індекси біорізноманіття та їх застосування у наземних екосистемах
13. Використання біосенсорів для моніторингу забруднення навколишнього середовища
14. Аналіз впливу антропогенних факторів на біологічні індикатори
15. Порівняння традиційних та сучасних методів біомоніторингу

7.5 Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання	Форма контролю і перевірки	Кількість балів
Змістовий модуль 1.	12	х		
Основи біоіндикації та біотестування	4	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповіль з мультимедійною презентацією	1,1-2,3
Класифікація індикаторних організмів	4	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповіль з мультимедійною презентацією	1,1-2,3
Системи оцінки токсичності на різних рівнях	4	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповіль з мультимедійною презентацією	1,1-2,3
Змістовий модуль 2.	10	х		
Методи біомоніторингу – загальна характеристика	2	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповіль з мультимедійною презентацією	0,5-1,2
Рослини як індикатори стану довкілля	2	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповіль з мультимедійною презентацією	0,5-1,2
Ліхеноіндикація забруднення повітря	2	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповіль з мультимедійною презентацією	0,5-1,2
Мікроорганізми у біоіндикації ґрунтів та води	2	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповіль з мультимедійною презентацією	0,5-1,2
Тварини як чутливі тест-об'єкти (моллюски, комахи, риби)	2	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповіль з мультимедійною презентацією	0,5-1,2

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання	Форма контролю і перевірки	Кількість балів
Змістовий модуль 3.	16	х		
Біотестування води (на прикладі ISO 11348, ISO 6341)	2	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповідь з мультимедійною презентацією	0,5-1,1
Біоіндикація ґрунтів: мікробіологічні методи	2	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповідь з мультимедійною презентацією	0,4-1,1
Індекси сапробності, біорізноманіття, порушення структури угруповань	4	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповідь з мультимедійною презентацією	1,1-2,3
Біоіндикація ґрунтів: ентомологічні методи	4	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповідь з мультимедійною презентацією	1,1-2,3
Комплексні показники якості навколишнього середовища	4	Провести огляд літературних джерел за останні 5 років	Доповідь з мультимедійною презентацією	1,1-2,3
Разом по дисципліні	38	х		10-22

7.6 Питання для поточного та підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

Питання для поточного контролю знань

Змістовий модуль 1

1. Що таке біоіндикація?
2. Які основні види біоіндикації існують?
3. В чому різниця між біоіндикацією і біотестуванням?
4. Назвіть основні біологічні тест-об'єкти.
5. Які критерії оцінки результатів біотестування?
6. Як проводиться біотестування водних екосистем?
7. Які методи застосовують для біотестування ґрунтів?
8. Що таке токсичність у контексті біотестування?
9. Яка роль біоіндикації у контролі якості повітря?
10. Наведіть приклади рослинних біоіндикаторів.
11. Чому біотестування вважається важливим доповненням до хімічного аналізу?
12. Що таке люксифіковані бактерії?
13. Як оцінюють життєздатність дафній у біотестах?
14. Які фактори можуть впливати на точність біотестів?
15. Як правильно відбирають проби для біотестування?
16. Які основні переваги біоіндикації?
17. Назвіть недоліки біотестування.
18. Що таке сапробність?
19. Яка роль індикаторних видів у біомоніторингу?
20. Як відрізнити гостру і хронічну токсичність у біотестах?
21. Які умови необхідні для проведення біотестів з дафніями?
22. Як біоіндикація допомагає у виявленні забруднювачів?
23. Що таке біоаккумуляція і як вона впливає на біотестування?
24. Які біотестові методи застосовують для оцінки токсичності повітря?
25. Які організми є найбільш чутливими до важких металів?
26. Що таке біосенсиори?
27. Як проводять калібрування біотестових систем?

28. Що таке індекс BMWP?
29. Які альтернативні методи біотестування існують?
30. Як інтегрують дані біоіндикації у системи екологічного моніторингу?

Змістовий модуль II

1. Чому рослини широко використовують як біоіндикатори?
2. Які типи рослин є найбільш інформативними для біоіндикації?
3. Що таке лишайники і чому їх використовують у біомоніторингу повітря?
4. Які мікроорганізми застосовують у біоіндикаційних дослідженнях?
5. Що таке люксифіковані штами бактерій?
6. Як безхребетні можуть індикувати стан ґрунтів?
7. Яку роль відіграють азотфіксуючі бактерії у симбіотичних системах?
8. Що таке мікориза і яка її роль у біоіндикації?
9. Які показники використовують для оцінки реакції рослин на забруднення?
10. Як змінюється морфологія рослин під впливом стресу?
11. Які методи застосовують для ідентифікації мікроорганізмів у пробах?
12. Як оцінити токсичність середовища за допомогою мікроорганізмів?
13. Які переваги використання мікроорганізмів у біомоніторингу?
14. Що таке симбіоз?
15. Як лишайники реагують на забруднення повітря?
16. Що таке біоаккумуляція в контексті мікроорганізмів?
17. Як визначити видовий склад індикаторних рослин?
18. Які фактори впливають на розподіл біоіндикаторів у природі?
19. Як впливає забруднення на біорізноманіття мікроорганізмів?
20. Які екологічні норми використовують для оцінки забруднення?
21. Що таке токсикологічний профіль організму?
22. Які біохімічні маркери застосовують у мікробіоіндикації?
23. Як визначити ступінь забруднення за допомогою комах?
24. Які методи збору даних застосовують для безхребетних?
25. Що таке індикаторна біоценотична група?
26. Як симбіотичні взаємодії впливають на чутливість біоіндикаторів?
27. Що таке фітоіндикація?

28. Як визначити токсичність ґрунту за допомогою мікроорганізмів?
29. Які фізіологічні реакції рослин можна використовувати для індикації?
30. Як вплив антропогенних факторів відображається у біоіндикаторах?

Змістовий модуль III

1. Які основні біологічні показники використовують для оцінки якості довкілля?
2. Що таке індекс біорізноманіття?
3. Як розраховується індекс Шеннона?
4. Що таке сапробність?
5. Які основні показники токсичності застосовують у біомоніторингу?
6. Як визначають ступінь забруднення води біоіндикаторами?
7. Які статистичні методи застосовують для обробки біоіндикаційних даних?
8. Що таке біосенсиори і як вони працюють?
9. Які молекулярні методи використовують у біомоніторингу?
10. Як інтерпретують результати ПЛР у контексті біоіндикації?
11. Що таке біоремедіація?
12. Як оцінити ефективність біоремедіації?
13. Які фактори впливають на точність біологічної оцінки довкілля?
14. Що таке індекс BMWP і як його використовують?
15. Які основні типи даних збирають у біомоніторингу?
16. Як враховують сезонні зміни у біоіндикації?
17. Що таке токсикологічний поріг?
18. Як застосовують індекс сапробності у водних екосистемах?
19. Які методи контролю якості даних застосовують у біомоніторингу?
20. Як обирають біоіндикатори для конкретної екосистеми?
21. Що таке фітотоксичність?
22. Як впливає забруднення важкими металами на біоіндикатори?
23. Які особливості застосування біотестування у ґрунтах?
24. Що таке екотоксикологія?
25. Як застосовують дані біомоніторингу у прийнятті екологічних рішень?
26. Які види забруднень найбільше впливають на біоіндикатори?
27. Як оцінюють вплив забруднення на біорізноманіття?

28. Що таке біомоніторинг у режимі реального часу?
29. Які є сучасні технології для біологічної оцінки якості довкілля?
30. Які виклики існують у застосуванні біологічних методів оцінки?

Питання для підсумкового контролю знань

Загальні положення біомоніторингу і біоіндикації

1. Що таке біомоніторинг?
2. Основні завдання біомоніторингу довкілля.
3. Яка відмінність між біоіндикацією та біотестуванням?
4. Класифікація біоіндикаторів.
5. Що таке біоіндикаторна ознака?
6. Які об'єкти використовують у біоіндикації?
7. Переваги біологічних методів оцінки якості довкілля.
8. Що таке інтегральний екологічний показник?
9. Принципи вибору біоіндикаторів.
10. Які типи біомоніторингу застосовуються (активний, пасивний)?
11. Чим відрізняється локальний і регіональний біомоніторинг?
12. Які нормативні документи регламентують біомоніторинг в Україні?
13. Приклади застосування біоіндикації в біотехнологіях.
14. Що таке фонове значення індикаторного показника?
15. Роль біомоніторингу у попередженні екологічних катастроф.

Організми в біоіндикації

16. Чому лишайники вважають надійними біоіндикаторами повітря?
17. Які види рослин застосовують у фітоіндикації?
18. Чим цінні мохи у біомоніторингу важких металів?
19. Приклади індикаторних рослин для ґрунтів.
20. Біоіндикаційна роль хвої.
21. Як комахи використовуються в біоіндикації?
22. Які групи мікроорганізмів використовують у біотестах?
23. Що таке lux-штами бактерій?
24. Роль водоростей у виявленні забруднення води.
25. Яку роль відіграє зоопланктон у біоіндикації водойм?

26. Порівняльна характеристика рослинних і мікробних біоіндикаторів.
27. Чому мікроорганізми можуть реагувати швидше за макроорганізми?
28. Симбіотичні системи як біоіндикатори.
29. Що таке індикаторна група видів?
30. Що таке стресові білки і як вони використовуються в індикації?

. Біотестування

31. Основні принципи біотестування.
32. Які тести використовують дафній (*Daphnia magna*)?
33. Що таке летальна концентрація (LC50)?
34. Порівняльна токсикологічна оцінка води і ґрунту.
35. Що таке біоаккумуляція?
36. Як оцінюють фітотоксичність ґрунтів?
37. Які види біотестів належать до короткострокових?
38. Що таке інтегральний біотест?
39. Як оцінити екотоксичність атмосферного пилу?
40. Приклади люмінесцентних біотестів.
41. Що таке хронічне біотестування?
42. Як обирають тест-об'єкти?
43. Стандартизація умов проведення біотестів.
44. Які методи використовують для оцінки токсичності стічних вод?
45. Що таке контрольний варіант у біотесті?

Оцінка якості середовища

46. Які біоіндикаторні методи використовують для повітря?
47. Як визначають рівень забруднення за допомогою лишайників?
48. Що таке індекс лишайникового забруднення?
49. Сапробна шкала та її застосування у водоймах.
50. Як використовують індекс BMWP?
51. Методи оцінки біорізноманіття у ґрунтах.
52. Що таке індекс Шеннона?
53. Визначення рівня сапробності водойми.
54. Як пилік може бути індикатором стану середовища?
55. Які методи оцінки активності мікроорганізмів у ґрунті?

- 56. Що таке дегідрогеназна активність?
- 57. Індикаторні ознаки візуального оцінювання рослин.
- 58. Біоіндикація важких металів у рослинному покриві.
- 59. Визначення трофності ґрунту біологічними методами.
- 60. Як визначити забруднення атмосфери за мохами?

Сучасні методи біомоніторингу

- 61. Що таке молекулярно-біологічна індикація?
- 62. Які методи застосовуються в ПЛР-індикації?
- 63. Що таке електрофорез білків?
- 64. Використання біосенсорів у біомоніторингу.
- 65. Що таке трансгенні біоіндикатори?
- 66. Переваги використання генно-інженерних підходів.
- 67. Що таке експрес-індикатори?
- 68. Які сигнальні гени використовують для виявлення забруднювачів?
- 69. Що таке системи *in vitro* в біомоніторингу?
- 70. Приклади використання мобільних біолабораторій.
- 71. Що таке біоінформатика в біомоніторингу?
- 72. Переваги цифрових платформ для збору біомоніторингових даних.
- 73. Як аналізуються великі дані у біоіндикації?
- 74. Біомоніторинг у реальному часі: приклади.
- 75. Використання супутникових даних у комплексі з біоіндикацією.

Застосування, інтеграція та оцінювання

- 76. Як інтерпретувати результати біоіндикації?
- 77. Що таке комплексна оцінка екологічного стану?
- 78. Приклад побудови біоіндикаторної карти території.
- 79. Як інтегрувати біоіндикаційні показники у GIS?
- 80. Що таке інтегральна екологічна оцінка?
- 81. Як обґрунтувати вибір методів для моніторингу?
- 82. Що таке адаптивний біомоніторинг?
- 83. Роль біоіндикації в системах екологічного менеджменту.
- 84. Які показники враховуються в державному моніторингу?
- 85. Як оцінюють ефективність заходів з відновлення довкілля?

80. Що таке інтегральна екологічна оцінка?
81. Як обґрунтувати вибір методів для моніторингу?
82. Що таке адаптивний біомоніторинг?
83. Роль біоіндикації в системах екологічного менеджменту.
84. Які показники враховуються в державному моніторингу?
85. Як оцінюють ефективність заходів з відновлення довкілля?
86. Біомоніторинг у рамках оцінки впливу на довкілля (ОВД).
87. Приклади використання біоіндикації у промислових районах.
88. Як проводиться аналіз ризиків на основі біоіндикаторних даних?
89. Зв'язок біоіндикації з концепцією сталого розвитку.
90. Роль фахівця з біотехнологій у системі біомоніторингу.

8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Оцінювання результатів навчання проводиться відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.258.01-00.2018 та Положення про порядок оцінювання здобувачів вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.270.01-00.2020.

Підсумкове оцінювання результатів навчання в університеті здійснюється за єдиною 100-бальною шкалою. Оцінка здобувача вищої освіти відповідає відношенню встановленого при оцінюванні рівня сформованості професійних та загальних компетентностей до запланованих результатів навчання (у відсотках).

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту «Біологічні засоби захисту агроecosистем», підсумковою формою контролю за яким встановлено залік, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час екзамену.

Мінімальний пороговий рівень оцінки з освітнього компоненту складає 60 відсотків від максимально можливої кількості балів. Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він: не досяг мінімального порогового рівня оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю; якщо під час семестру він набрав кількість балів, недостатню для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

Оцінювання результатів навчання під час семестру включає оцінювання знань здобувача під час практичних занять, індивідуальної роботи, самостійної роботи і неформальної освіти. Оцінювання знань здобувача під час практичних занять відбувається за такими критеріями: своєчасність та правильність виконання завдань практичної роботи; повнота і правильність відповіді під час усного опитування та інших передбачених форм контролю. Під час оцінювання індивідуальної роботи здобувача враховується її вид, актуальність, правильність виконання. Під час оцінювання робіт, які винесено на обов'язкове самостійне виконання, враховується своєчасність та правильність виконання самостійної роботи та розуміння змісту завдання і його вирішення. Під час оцінювання результатів неформальної освіти здобувача враховується відповідність напрямку та змісту тематики дисципліни, актуальність, документальне підтвердження участі у заході.

Зміст лекційного матеріалу, словник основних термінів, методичні рекомендації для практичних робіт та самостійної роботи здобувачів, індивідуальні завдання, критерії та форми оцінювання, напрями наукової роботи розміщено на сторінці дисципліни у Moodle <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2831>

Основними deadline залежно від виду роботи є: наступне практичне заняття, підсумковий контрольний захід зі змістового модулю, атестація, день складання заліку.

перевірки завдань самостійної роботи, а оцінювання виконується за бальною методикою ЄКТС.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання - залік

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для заліку
90-100	A	зараховано
82-89	B	
75-81	C	
64-74	D	
60-63	E	
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	не зараховано з обов'язковими повторним вивченням дисципліни

Підсумкова оцінка здобувача вищої освіти визначається за умови наявності у нього позитивних оцінок з усіх модулів дисципліни (залікових кредитів). При цьому до залікової книжки виставляється «зараховано», якщо кількість балів 60 і більше (із можливих 100 засвоєння змістових модулів протягом семестру).

Рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

№ п/п	Вид контролю знань студентів	Модулі, бали			
		I	II	III	Всього балів
1.	Виконання практичних робіт і лекційних занять	7-13	12-17	12-17	31-47
2.	Виконання самостійних занять	2-5	4-8	4-9	10-22
3.	Опитування, індивідуальне завдання	1-2	1-2	1-2	3-6
4.	Наукова доповідь, реферат	1-2	1-2	2-3	4-7
5.	Контрольна робота по модулю	3-5	3-5	6-8	12-18
6.	Пропуски занять без поважних причин: за 1 год.				- 1 бал за годину
Усього за 8-й семестр		14-27	21-34	25-39	60-100
Участь у заходах неформальної освіти (за наявності документального підтвердження)					3-6

Якщо кількість балів, які здобувач набрав упродовж семестру, менше 60, підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення заліку в усній формі по питаннях, що розглядаються і затверджуються на засіданні кафедри.

Важливим елементом системи контролю знань є встановлення межі кількісної оцінки рейтингу здобувача вищої освіти. Рейтинг здобувача вищої освіти складається з загальної кількості балів, отриманих як на проміжному контрольному заході та заліку, так і за поточну роботу. Максимальна кількість балів за навчальну дисципліну, що може отримати здобувач вищої освіти упродовж семестру за всі види роботи, становить 100. За кожним з елементів модуля здобувач вищої освіти отримує оцінку в балах. Сума балів, набраних здобувачем вищої освіти під час виконання всіх видів робіт за модуль, додається.

Умовою допуску до контрольного заходу є мінімальна сума балів, яку здобувач вищої освіти має набрати у разі виконання усіх елементів модуля. Якщо здобувач вищої освіти не набрав необхідної суми балів, то він не допускається до контрольного заходу і йому рекомендується набрати цю кількість балів за рахунок виконання індивідуального домашнього завдання, проміжного тестового контролю знань та інших видів робіт.

За всі контрольні заходи упродовж семестру з навчальної дисципліни, вихідною формою контролю з якої передбачено залік, здобувача вищої освіти може отримати до 100 балів.

Здобувачі вищої освіти, що набрали впродовж семестру менше 60 балів (із можливих 100) до сесії не допускаються і автоматично отримують незадовільну оцінку. Здобувачі вищої освіти, які хворіли і мають відповідні довідки медичних установ, чи були відсутні з інших поважних причин і не могли брати участь у контрольному заході, проходять контроль під час спеціально встановлених додаткових занять за узгодженням з викладачем графіком, що розробляє деканат факультету.

Якщо здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку, то він має право на одне перескладання заліку викладачеві, друге перескладання заліку приймає комісія, створена за вказівкою декана факультету. Якщо здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку під час складання комісії, його відраховують з університету.

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачас навчальна дисципліна

Науково-дослідницька лабораторія кафедри рослинництва та садово-паркового господарства № 311

Навчальний корпус № 1, вул. Генерала Карпенка, 73

Спеціальне технічне обладнання:

Мультимедійне обладнання:

- екран проекційний – 1 шт.;
- проектор DKR Viewsonik – 1 шт.

Ноутбук Lenovo – 1 шт.

Wi-Fi.

Мікрокалькулятори – 10 шт.

Спеціальне лабораторне обладнання:

Шкаф сушильний – 1 шт.

Холодильник – 1 шт.

Ваги BT-500 – 3 шт.

Ваги ВЛР-200 – 3 шт.

Рамки для визначення забур'яненості – 5 шт.

Ентомологічний сачок – 5 шт.

Феромонні пастки – 5 шт.

Лінійки – 10 шт.

Прикладне програмне забезпечення:

Операційна система Windows 7 – 1 од.

Операційна система Windows 10 Pro – 1 од.

Google Chrome; MS Excel; MS Word; Mozilla Firefox

Доступ до мережі Internet

Відкриті бази даних – Scopus, Clarivate, EndNote, Publons, Kopernio та ін.

Інформаційне забезпечення:

Інструкції з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності

Довідкова та нормативна література, визначники – 10 шт.

Презентації у режимі PowerPoint – 15 шт.

Відеофільми – 15 шт.

Методичне забезпечення

- Стандарти вищої освіти;
- Комплекс навчально-методичного забезпечення дисциплін (КНМЗД);
- Навчальний план;
- Інструктивно-методичні матеріали до практичних занять, зошит для практичних занять та самостійної роботи;
- Завдання для самостійної роботи студентів;
- Контрольні завдання до практичних занять.

10. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

10.1 Базова література

1. Агроекологія та пермакультура: продовольча безпека, повоєнне відновлення, нульове забруднення, сталий розвиток : підручн. / П. Є. Арданов, Т. В. Герасько, О. С. Дем'янук та ін.; за ред. П. Є. Арданова. К.: Талком, 2023. 240 с.
2. Никифоров В. В., Дігтяр С. В., Мазницька О. В., Козловська Т. Ф. Біоіндикація та біотестування. Кременчук: Вид-во ПП Щенбатих О. В., 2016. 76 с.
3. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища : монографія / О. Г. Васенко та ін. Х: НУГЗУ, 2015. 419 с.
4. Чухрій Ю. П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг. Одеса: ОНАХТ, 2014. 41 с.
5. Коваленко Ю. Л. Моніторинг довкілля : конспект лекцій для студентів 2 і 3 курсів денної та 3 курсу заочної форм навчання за спеціальностями 183 – Технології захисту навколишнього середовища та 101 – Екологія / Ю. Л. Коваленко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 144 с

10.2 Допоміжна література

8.1. Основні:

1. Агроекологія та пермакультура: продовольча безпека, повоєнне відновлен сталій розвиток : підручн. / П. Є. Арданов, Т. В. Герасько, О. С. Дем'янюк та і К.: Талком, 2023. 240 с.
2. Никифоров В. В., Дігтяр С. В., Мазницька О. В., Козловська Т. Ф. Біоі Кременчук: Вид-во ПП Шенбатих О. В., 2016. 76 с.
3. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного серед Васенко та ін. Х: НУГЗУ, 2015. 419 с.
4. Чухрій Ю. П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг. Одеса: ОНАХТ, 2
5. Коваленко Ю. Л. Моніторинг довкілля : конспект лекцій для студентів 2 і 3 заочної форм навчання за спеціальностями 183 – Технології захисту навколиш Екологія / Ю. Л. Коваленко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова М. Бекетова, 2020. 144 с

8.2. Додаткові:

1. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.
2. ДСТУ ISO 9998:2005 Якість води. Настанови щодо оцінювання та мікроорганізмів на середовищі, яке використовують для визначення якості води
3. ДСТУ ISO 9887-2002 Якість води. Оцінювання здатності до аеробного органічних сполук у водному середовищі. Напівбезперервний метод із використа 9887:1992, IDT)
4. ДСТУ ISO 10712-2003 Якість води. Тест на пригнічення росту *Pseudomonas* і розмноження клітин *Pseudomonas*) (ISO 10712:1995, IDT)
5. ДСТУ 7847:2015 Якість ґрунту. Визначення чисельності мікроорганізмів у тверде (агаризоване) живильне середовище
6. ДСТУ 7928:2015 Якість ґрунту. Визначення активності ґрунтового фер фотоелектронколориметричним методом
7. ДСТУ ISO 17616:2010 Якість ґрунту. Настанови щодо вибору та оцінюв аналізів для екотоксикологічного характеризування ґрунтів і ґрунтових матеріал
8. ДСТУ ISO 11266-2001 Якість ґрунту. Настанови щодо лабораторного вип органічних хімічних речовин у ґрунті в аеробних умовах (ISO 11266:1994, IDT)
9. Якість ґрунту. Біологічні методи. Визначення мінералізації азоту і нітрифі хімічних речовин на ці процеси (ISO 14238:1997, IDT)
10. ДСТУ ISO 14240-1-2003 Якість ґрунту. Визначення ґрунтової мікробної б субстрат-стимульованого дихання (ISO 14240- 1:1997, IDT)
11. ДСТУ ISO 15473:2005 Якість ґрунту. Настанови з лабораторного ви органічних хімічних речовин у ґрунті в анаеробних умовах (ISO 15473:2002, IDT)
12. ДСТУ ISO 17155:2005 Якість ґрунту. Визначення чисельності та активнос застосуванням кривих дихання (ISO 17155:2002, IDT)
13. ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА "Гігієнічні вимоги до вод споживання людиною" (ДСанПін 2.2.4-171- 10)
14. ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієн щодо якості води і правила вибирання».
15. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених хімічними та біологічними речовинами).

10.3 Інформаційні ресурси

2. Агродовідка.info - agrodovidka.info
3. "АПК-Информ" - apk-inform.com
4. Інфагро – infagro.com.ua
5. UKRAGROPORTAL - все для агрокомплекса - ukragroportal.com
6. Сільськогосподарський портал "AgroMage" - agromage.com

10.4 Законодавчо-нормативні акти

1. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року zakon.rada.gov.ua ›
- ..
2. Про охорону навколишнього природного середовища : закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ. Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.
3. Земельний кодекс України. Редакція від 27.05.2021. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
4. Закон України «Про захист рослин». URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/180-14#Text>
5. Міжнародна конвенція про захист рослин. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_805
6. Угода про заснування Світової організації торгівлі. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_342
7. Міжнародні стандарти з фітосанітарних заходів (МСФЗ). URL : <http://www.fitolab.volyn.ua/images/mz.pdf>

ДОДАТОК
до робочої програми 2025-2026 н.р. навчальної дисципліни
БІОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ АГРОЕКОСИСТЕМ

№	Зміст змін	Підстави	Примітки
1	Збільшено години на обов'язкове самостійне опрацювання тем дисципліни, відповідно й змінено види робіт та оцінку в балах	Зміни ОПП	-
2	Розширено тематику наукової та індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти	Результати опитування здобувачів	Перелік та оцінку наведено у робочій програмі
	Включено заходи та оцінку неформальних та інформальних освітніх заходів.		

Розробник програми:
канд. с.-г. наук, доцентка



Любов ХОНЕНКО

Завідувачка кафедри:
д-р. с.-г. наук, професорка



Антоніна ПАНФІЛОВА