

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«БІОМОНІТОРИНГ»**

Освітній рівень: другого рівня вищої освіти (магістр)

Галузь знань: 09 – Біологія

Спеціальність: 091 – Біологія та біохімія

Освітня програма: Агробіологія

УМАНЬ 2024

**Підготовлено:**

кандидатом біологічних наук, доцентом Н.О. Гнатюк.

кандидатом сільськогосподарських наук, доцентом О. В. Василенко.

**Рецензент** – доктор с.-г. наук Улянич О. І. (Уманський національний університет садівництва)

Затверджено на засіданні кафедри екології та безпеки життєдіяльності  
(протокол № 1 від 07 серпня 2024 року)

Методичні рекомендації рекомендовані до видання науково-методичною комісією факультету плодощовочівництва, екології та захисту рослин  
Уманського НУС  
(протокол № 1 від 09 серпня 2024 року)

**Гнатюк Н.О., Василенко О. В.**

Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з дисципліни «Біомоніторинг» для студентів ОР «Магістр» спеціальності 091 «Біологія та біохімія». Умань: Уманський НУС: Редакційно-видавничий відділ, 2023. – 23 с.

© Уманський НУС, 2024 рік

© Гнатюк Н.О., 2024 рік

Василенко О. В., 2024 рік

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Біомоніторинг» належить до обов'язкових дисциплін, вивчення яких передбачено освітньо-професійною програмою «Агробіологія» підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 091 Біологія та біохімія.

**Мета** вивчення навчальної дисципліни: є вивчення закономірностей поведінки біологічних об'єктів у відповідь на стресові впливи, що використовуються для біологічного моніторингу навколишнього середовища, оволодіння методами біотестування і біоіндикації.

**Основні завдання навчальної дисципліни:** вивчення основних принципів і методів біомоніторингу та біотестування, оволодіння методами біотестування природних і антропогенно трансформованих екосистем, застосовувати методичні основи виконання практичних біологічних досліджень, набуття здобувачами вищої освіти вмінь використовувати одержані знання і навички у сільськогосподарському виробництві.

**Місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі освітньо-професійної програми:** дисципліна вивчається в третьому семестрі на другому курсі навчання, вивченню змісту дисципліни передують вивчення таких дисциплін як «Сучасні методи та організація наукових досліджень біологічних об'єктів в аграрній сфері» та «Фізіологія адаптації рослин».

Вивчення навчальної дисципліни «Біомоніторинг» передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей і програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної програми «Агробіологія» спеціальності 091 Біологія та біохімія (табл. 1).

Таблиця 1

### Матриця компетентностей і програмних результатів навчання, що формуються під час вивчення навчальної дисципліни «Біомоніторинг»

Шифр компетентності	Компетентності	Шифр програмних результатів навчання	Програмні результати навчання
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>			
<b>ЗК06</b>	Здатність проведення досліджень на	<b>ПР04</b>	Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.

	відповідному рівні	<b>ПР06</b>	Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, ї а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.
		<b>ПР12</b>	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.
<b>Спеціальні (фахові) компетентності (СК)</b>			
<b>СК04</b>	Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.	<b>ПР04</b>	Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.
		<b>ПР06</b>	Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, ї а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.
		<b>ПР07</b>	Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.
		<b>ПР16</b>	Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем
<b>СК06</b>	Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біології на основі загального аналізу розвитку науки і технологій.	<b>ПР04</b>	Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.
		<b>ПР07</b>	Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.
		<b>ПР16</b>	Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем

<b>СК07</b>	Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.	<b>ПР07</b>	Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.
		<b>ПР16</b>	Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем

Методи навчання та засоби діагностики, що відповідають визначеним результатам навчання за навчальною дисципліною «Біомоніторинг», наведено в табл. 2, 3.

Таблиця 2

**Результати, методи навчання та методи контролю за навчальною дисципліною «Біомоніторинг»**

Результати навчання за навчальною дисципліною		Методи навчання	Методи контролю
<b>1</b>	<b>Знання:</b>		
1.1	Знання та розуміння факторів формування екологічних ризиків та методик їх оцінки на окремих територіях та проведення досліджень.	лекція, лабораторне заняття, дискусія, вирішення конкретних задач і ситуацій, кейс-метод, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, тестування, участь у дискусії, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
1.2	Знання сучасних методів та інструментальних засобів досліджень		
1.3.	Розуміння процесів взаємодії між природними, соціальними і техногенними складовими навколишнього середовища.		
<b>2</b>	<b>Уміння/навички:</b>		
2.1	Аналізувати і прогнозувати процеси взаємодії між окремими складовими навколишнього середовища	лекція, лабораторне заняття, дискусія, вирішення конкретних задач і ситуацій, кейс-метод, самонавчання через Moodle	усне опитування, тестування, участь у дискусії, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
2.2	Використовувати відомі теоретичні та практичні інструменти для проведення досліджень та інноваційної діяльності у галузі біології та екології		
<b>3</b>	<b>Комунікація:</b>		

3.1	Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки, а також пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців	лабораторне заняття, вирішення конкретних задач	участь у дискусії, усне опитування, підсумковий контроль
<b>4</b>	<b>Відповідальність і автономія</b>		
4.1	Проведення досліджень та реалізація проектів (особисто та у складі команди), спрямованих на вирішення локальних та регіональних біологічних, екологічних проблем у галузі екології та природокористування	дискусія, лабораторне заняття, вирішення конкретних задач	представлення виконання вирішених конкретних задач і ситуацій, усне опитування, підсумковий контроль
4.2	Планування та реалізація комплексних заходів або проектів, спрямованих на розв'язання практичних проблем у сфері біології, екології та природокористування		

Таблиця 3

**Методи навчання та методи контролю програмних результатів навчання з навчальної дисципліни «Біомоніторинг»**

<b>Програмний результат навчання</b>		<b>Метод навчання</b>	<b>Методи контролю</b>
<b>ПР04</b>	Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї	Лекція, лабораторні заняття, вирішення конкретних задач і ситуацій, кейс-метод, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, тестування, виконання командних завдань, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль

<b>ПР06</b>	Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, і а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.	Лабораторні заняття, вирішення конкретних задач і ситуацій, кейс-метод, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, тестування, виконання командних завдань, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
<b>ПР07</b>	Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.	Лабораторні заняття з вирішення професійно-орієнтованих задач, кейс-метод	Усне опитування, тестування, виконання завдань, контрольна (модульна) робота
<b>ПР12</b>	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	Лабораторні заняття з вирішення професійно-орієнтованих задач, кейс-метод	Усне опитування, тестування, виконання завдань, контрольна (модульна) робота
<b>ПР16</b>	Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем	Лабораторні заняття з вирішення професійно-орієнтованих задач, кейс-метод	Усне опитування, тестування, виконання завдань, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## Модуль 1. Моніторинг як система спостережень і контролю.

**Змістовий модуль 1.** Основні поняття, класифікація систем моніторингу довкілля.

**Тема 1.** Основні поняття систем моніторингу довкілля.

1. Предмет, завдання, методи моніторингу.
2. Система спостережень за впливом антропогенних факторів на навколишнє середовище.

**Тема 2.** Класифікація систем моніторингу довкілля.

1. Моніторинг факторів впливу.
2. Моніторинг джерел впливу.

**Topic 2.** Classification of environmental monitoring systems.

1. Monitoring of influencing factors.
2. Monitoring of sources of influence.

**Змістовий модуль 2.** Система моніторингу довкілля в Україні.

**Тема 3.** Державна програма моніторингу довкілля України.

1. Становлення і розвиток моніторингу довкілля як галузі екологічної науки
2. Організація спостережень за станом природного середовища в Україні.

## Модуль 2. Основи біомоніторингу.

**Змістовий модуль 3.** Основи біоіндикації.

**Тема 4.** Екологічні основи біоіндикації.

1. Типи реакцій при біоіндикації. Антропогенні фактори, які викликають стрес у організмів. Закономірності біоіндикації на різних рівнях живої матерії.
2. Морфологічні, біоритмічні та поведінкові відхилення від норми у організмів під впливом антропогенних стресорів.
3. Вплив антропогенних стресорів на поведінку тварин.
4. Хронологічні і популяційно-динамічні зміни, викликані антропогенними стресорами.

**Тема 5.** Принципи біотестування стану об'єктів довкілля.

1. Частота хромосомних аберацій в клітинах рослин-індикаторів.
2. Мікроядерний тест в клітинах гідробіонтів.
3. Стерильність пилку рослин.
4. Структурно-функціональна стійкість клітин фотосинтезуючого апарата індикаторних рослин.
5. Використання дрозофіл.
6. Ростовий тест.

**Змістовий модуль 4.** Оцінка якості довкілля біологічними методами.

**Тема 6.** Біомоніторинг і біоіндикація стану повітряного середовища

1. Основи біоіндикації забруднення та стану атмосфери.
2. Забруднюючі речовини і їх суміші, які впливають на рослинний покрив. Біомоніторинг забруднення атмосфери за допомогою рослин.
3. Рослини-індикатори і рослини-монітори.
4. Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біомоніторингу.



5. Дослідження середовища методами біоіндикації та біотестування.

7. Оцінка санітарного стану повітря за допомогою лишайників.

**Тема 7.** Біоіндикація стану водного середовища.

1. Чинники забруднення.

2. Характеристики водного середовища та пристосування до них живих організмів.

3. Зміни водних екосистем при антропогенному забрудненні.

4. Сапробність і токсобність.

5. Біоіндикатори стану водного середовища.

6. Біоіндикація з використанням зообентоса.

7. Біоіндикація з використанням макрофітів.

8. Методи біологічної оцінки якості води.

**Тема 8.** Біоіндикація стану ґрунтів.

1. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності і багатства ґрунтів.

2. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори.

3. Показники та індикатори ґрунтової родючості.

4. Індикація засоленості ґрунтів.

5. Індикація типів ґрунтів.

**Змістовий модуль 5.** Організми як тест-об'єкти.

**Тема 9.** Організми як тест-об'єкти.

1. Мікроорганізми як тест-об'єкти біоіндикації.

2. Багатоклітинні безхребетні як індикаторні об'єкти в біоіндикації.

3. Хребетні тварини в біоіндикації.

4. Використання водоростей для аналізу якості води.

Topic 9. Organisms as test objects.

1. Microorganisms as test objects of bioindication.

2. Multicellular invertebrates as indicator objects in bioindication.

3. Vertebrate animals in bioindication.

4. Use of algae for water quality analysis.

# **ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ „БІОМОНІТОРИНГ ”**

## **Модуль 1. Моніторинг як система спостережень і контролю. Змістовий модуль 1. Основні поняття, класифікація систем моніторингу довкілля.**

### **Тема 1. Основні поняття систем моніторингу довкілля.**

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Які основні складові систем моніторингу довкілля?
2. Що таке сенсори і яку роль вони виконують у системах моніторингу довкілля?
3. Які основні переваги використання систем моніторингу довкілля для суспільства?
4. Які типи даних збираються та аналізуються в системах моніторингу довкілля?
5. Як вимірюються рівні забруднення повітря в системах моніторингу довкілля?
6. Які можливості існують для виявлення забруднень води за допомогою систем моніторингу?
7. Що таке географічна інформаційна система (ГІС) і як вона використовується в моніторингу довкілля?
8. Як системи моніторингу довкілля сприяють у виявленні змін клімату?
9. Як здійснюється відстеження різних типів екологічних параметрів за допомогою дронів?
10. Які виклики і перешкоди можуть виникнути при впровадженні систем моніторингу довкілля на підприємствах та в містах?

#### **Питання, що виносяться на самостійне вивчення:**

Становлення системи моніторингу в Україні та світі

### **Тема 2. Класифікація систем моніторингу довкілля**

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Які основні види класифікації систем моніторингу довкілля існують?
2. Як відрізняються системи моніторингу повітря від систем моніторингу води за їхніми класифікаціями?
3. Які критерії можна використовувати для класифікації систем моніторингу довкілля з точки зору просторового охоплення?
4. Які основні функціональні групи можна виділити при класифікації систем моніторингу довкілля залежно від їхніх завдань?
5. Які аспекти можуть бути враховані при класифікації систем моніторингу довкілля за ступенем автоматизації?
6. Як визначається частота та інтервал збору даних у системах

моніторингу, і як це може впливати на їхню класифікацію?

7. Як відрізняються стаціонарні та мобільні системи моніторингу довкілля, і які переваги має кожен тип?

8. Як класифікуються системи моніторингу довкілля залежно від використовуваних технологій сенсорів?

9. Які варіанти класифікації систем моніторингу довкілля можуть бути застосовані в залежності від об'єму та типу збираємих даних?

10. Як класифікуються системи моніторингу довкілля з точки зору можливостей обробки та аналізу отриманих даних?

**Питання, що виносяться на самостійне вивчення:**

Класифікація систем моніторингу за М. Голубцем.

**Змістовий модуль 2. Система моніторингу довкілля в Україні.**

**Тема 3. Державна програма моніторингу довкілля України**

**Питання для самоконтролю:**

1. Яка мета та основні завдання Державної програми моніторингу довкілля України?

2. Які конкретні сфери довкілля включає в себе програма моніторингу, і чому ці сфери є пріоритетними для України?

3. Як визначаються основні індикатори та показники, що враховуються у Державній програмі моніторингу довкілля?

4. Які агентства та організації відповідають за впровадження та виконання програми моніторингу довкілля в Україні?

5. Яким чином здійснюється збір та обробка даних у рамках Державної програми моніторингу довкілля?

6. Як програма взаємодіє з іншими екологічними ініціативами та міжнародними проектами?

7. Як в програмі передбачено залучення громадськості та екологічних організацій до процесу моніторингу довкілля?

8. Які заходи передбачені програмою для запобігання та виправлення екологічних порушень на різних рівнях?

9. Яким чином Державна програма моніторингу довкілля сприяє впровадженню принципів сталого розвитку в Україні?

10. Які виклики та перешкоди можуть виникнути при реалізації програми моніторингу довкілля та як вони плануються вирішуватися?

**Питання, що виносяться на самостійне вивчення:**

Державний контроль за використанням природних ресурсів.

**Модуль 2. Основи біомоніторингу.**

**Змістовий модуль 3. Основи біоіндикації.**

**Тема 4. Екологічні основи біоіндикації.**

**Питання для самоконтролю:**

1. Що таке біоіндикація в контексті екології та які основні принципи лежать в її основі?
2. Які види організмів часто використовуються для біоіндикації і чому вони є індикаторами стану довкілля?
3. Як відрізняється біоіндикація від хімічних та фізичних методів моніторингу довкілля?
4. Які екологічні параметри можуть бути визначені за допомогою біоіндикації?
5. Як впливає забруднення довкілля на біологічні індикатори, і які зміни можуть вони вказувати?
6. Які переваги та обмеження використання біоіндикації у порівнянні з іншими методами моніторингу?
7. Яким чином використання біоіндикаторів може сприяти виявленню екологічних проблем та розробці заходів для їх вирішення?
8. Які види біоіндикаторів використовуються для визначення якості води в річках та озерах?
9. Як визначається чутливість та реакція біоіндикаторів на різні екологічні фактори?
10. Які можливості існують для використання біоіндикації в рамках стеження за змінами клімату та сталого розвитку?

#### **Питання, що виносяться на самостійне вивчення:**

Класифікація забруднювачів за їх токсичність. Джерела токсичного забруднення довкілля. Дозові криві різних токсичних речовин для живих організмів. Сумарні токсичні ефекти живих організмів. Загальний токсичний фон.

#### **Тема 5. Принципи біотестування стану об'єктів довкілля.**

##### **Питання для самоконтролю:**

1. Які основні принципи лежать в основі біотестування для визначення стану об'єктів довкілля?
2. Як обираються тест-організми для проведення біотестування та чому вони важливі для оцінки екологічного стану?
3. Які критерії використовуються для вибору біотестів у залежності від характеристик довкілля?
4. Як визначається вхідна точка та яким чином вона використовується у біотестуванні для оцінки екологічного стану?
5. Які переваги має використання біотестів у порівнянні з фізико-хімічними методами аналізу довкілля?
6. Яким чином може здійснюватися моніторинг довкілля за допомогою біотестів в реальному часі?
7. Як визначається чутливість біотестів до різних забруднювачів та як ця інформація використовується при аналізі даних?
8. Які основні виклики і обмеження пов'язані з використанням біотестів у моніторингу довкілля?
9. Які можливості існують для інтеграції результатів біотестування у

системи прийняття рішень з питань охорони довкілля?

10. Як біотестування може використовуватися для виявлення потенційно небезпечних забруднень та прогнозування їхнього впливу на екосистему?

#### **Питання, що виносяться на самостійне вивчення:**

Використання генетичних показників рослин-біоіндикаторів при оцінці мутагенного впливу факторів навколишнього середовища. Біоіндикація мутагенності.

### **Змістовий модуль 4. Оцінка якості довкілля біологічними методами. Тема 6. Біомоніторинг і біоіндикація стану повітряного середовища**

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Яким чином біомоніторинг використовується для оцінки якості повітряного середовища?

2. Які види рослин або лишайників часто використовуються в біомоніторингу повітряного середовища та чому?

3. Які біоіндикатори можуть свідчити про рівень забруднення повітря оксидами азоту чи сірки?

4. Як біомоніторинг сприяє виявленню джерел забруднення та визначенню їхнього впливу на довкілля?

5. Які методи біомоніторингу використовуються для визначення вмісту важких металів у повітрі?

6. Як виявлення біоіндикаторів допомагає визначити ефективність заходів з покращення якості повітря?

7. Як взаємодіє біомоніторинг із фізико-хімічними методами визначення складу повітряного середовища?

8. Як біомоніторинг може бути використаний для виявлення впливу змін клімату на якість повітря?

9. Як визначається періодичність та місцезнаходження точок біомоніторингу для ефективності виявлення забруднень?

10. Які виклики і можливі обмеження пов'язані з використанням біомоніторингу для моніторингу повітряного середовища?

#### **Питання, що виносяться на самостійне вивчення:**

Основні речовини - забруднювачі атмосферного повітря та їх джерела. Газостійкі і газочутливі рослини. Неспецифічна і специфічна індикація.

### **Тема 7. Біоіндикація стану водного середовища.**

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Які організми використовуються в біоіндикації стану водного середовища, і чому вони є важливими індикаторами?

2. Які параметри водного середовища можна визначити за допомогою біоіндикації?

3. Як вибираються біоіндикатори для конкретного водного об'єкту і

які фактори враховуються при цьому?

4. Яким чином біоіндикація використовується для виявлення забруднень водних ресурсів внаслідок промислової діяльності?

5. Як виявлення змін в біологічних показниках може свідчити про вплив пестицидів або інших хімічних речовин у воді?

6. Як біоіндикація може бути використана для визначення ефективності заходів з відновлення водних екосистем?

7. Як визначається екологічний статус водойм за допомогою біоіндикації і які рівні ризику можуть бути визначені?

8. Як взаємодіє біоіндикація з хімічним аналізом води у визначенні забруднень та екологічного стану водних об'єктів?

9. Як можуть бути враховані сезонні та географічні особливості при проведенні біоіндикації водних систем?

10. Які виклики і перспективи пов'язані з використанням біоіндикації для моніторингу стану водного середовища?

#### **Питання, що виносяться на самостійне вивчення:**

Біогенне забруднення води в умовах інтенсифікації аграрного виробництва. Аналіз природно-аграрних систем при прогнозуванні біогенного забруднення водойм

### **Тема 8. Біоіндикація стану ґрунтів.**

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Які організми є основними біоіндикаторами для визначення стану ґрунтів?

2. Як визначається чутливість біоіндикаторів до забруднюючих речовин у ґрунтах?

3. Як біоіндикація може бути використана для виявлення впливу хімічних пестицидів на якість ґрунту?

4. Як виявлення змін у популяціях біоіндикаторів може свідчити про забруднення ґрунту важкими металами?

5. Які методи використовуються для оцінки біорізноманіття ґрунтових організмів та їх використання в якості біоіндикаторів?

6. Як біоіндикація сприяє визначенню ефективності заходів з охорони та відновлення ґрунтової екосистеми?

7. Як біоіндикація може допомагати в здійсненні контролю за впливом сільськогосподарської діяльності на ґрунти?

8. Як визначається екологічний статус ґрунту за допомогою біоіндикації та як ця інформація може бути використана для покращення якості ґрунту?

9. Як біоіндикація враховує взаємодію між різними видами організмів та їхнім впливом на ґрунтову структуру?

10. Які виклики і перспективи пов'язані з використанням біоіндикації для моніторингу стану ґрунтів?

#### **Питання, що виносяться на самостійне вивчення:**

Застосування біоіндикаційних прийомів для одержання доброякісної продукції в умовах радіоактивного та хімічного забруднення середовища.

## **Змістовий модуль 5. Організми як тест-об'єкти.**

### **Тема 9. Організми як тест-об'єкти.**

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Які організми часто використовуються як тест-об'єкти в наукових дослідженнях і чому?
2. Які основні критерії вибору тест-організмів для проведення експериментів у біологічних науках?
3. Як визначається стандартний протокол використання тест-організмів у дослідженнях для забезпечення порівнянності результатів?
4. Які переваги та обмеження пов'язані із використанням бактерій як тест-об'єктів у наукових дослідженнях?
5. Як рослини можуть служити тест-організмами для вивчення впливу різноманітних факторів на рост та розвиток?
6. Як визначається вибір тварин як тест-об'єктів у дослідженнях, і чому деякі види частіше застосовуються, ніж інші?
7. Яким чином тест-організми використовуються для вивчення генетичних та екологічних аспектів в науці?
8. Які можливості та виклики пов'язані із використанням дронів як тест-об'єктів для здійснення наукових досліджень?
9. Які нові технології впливають на вибір тест-організмів та розширюють можливості наукових досліджень?
10. Як використання генетично модифікованих організмів (ГМО) впливає на наукові дослідження та їхні можливі наслідки?

#### **Питання, що виносяться на самостійне вивчення:**

Фітоіндикація та її роль в оцінці довкілля. Безхребетні тварини в біоіндикації

## ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Індивідуальне завдання подається у вигляді реферату (10 год). Тему індивідуального завдання обирає студент.

Теми:

1. Поняття «стрес». Види стресу. Хід адаптації і стійкість до стресу.
2. Визначте переваги методів біоіндикації перед інструментальними методами оцінки стану природного середовища.
3. Форми біоіндикації.
4. Специфічна і неспецифічна індикація.
5. Рівні біоіндикації, їхня характеристика – об'єкти, показники.
6. Критерії при виборі біоіндикаційних показників.
7. Можливості і практичне значення біоіндикації.
8. Пряма і непряма біоіндикація. Приклади. Позитивні і негативні біоіндикатори. Приклади.
9. Типи чутливості біоіндикаторів. Рання й акумулятивна біоіндикація.
10. Вірогідність біоіндикації. Групи індикаторів за ступенем вірогідності результатів, приклади.
11. Вимоги до біоіндикаторів, критерії добору біоіндикаторів. Приклади. Критерії щодо вибору біоіндикаторів при фітоіндикаційних дослідженнях.
12. Показові ушкодження молекулярного рівня та клітинного рівня біоіндикаційні показники, приклади.
13. Характеристика і типи некрозів у рослин.
14. Характеристика стандартних тест-рослин для біоіндикації на тканинному рівні.
15. Показові патологічні прояви несприятливого зовнішнього впливу у тварин як біоіндикаційні показники, приклади.
16. Показові ушкодження організмowego рівня в рослин, приклади.
17. Екобіоморфні ознаки як біоіндикаційні показники, приклади.
18. популяційного рівня біоіндикації.
19. Вплив антропогенних стресорів на динаміку рослинних популяцій та на характер поширення рослин.
20. Метод комплексної біоіндикації, його етапи і переваги.
21. Екологічні індекси, використовувані в методі комплексної індикації (індекс Шеннона, індекс доміантності, індекс подібності).
22. Фітоїдикаційні методи дослідження екологічного стану природного середовища.
23. Показники стану рослинності як індикатора екологічного стану території
24. Метод дендроіндикації. Метод біоіндикації.
25. Метод ліхеноіндикації. Біоіндикаційні показники ліхеноїдикації (показник достатку-щільності, індекс чистоти атмосфери, індекс чистоти повітря).
26. Методи біотестування, їхні переваги і достоїнства.
27. Показники й індикатори ґрунтової родючості.
28. Індикація засоленості ґрунтів – постійні, перемінні, негативні індикатори.
29. Індикація типів ґрунтів.



30. Тест-об'єкти, стандартні і найбільше часто використовувані в практиці.

Результати виконання індивідуального завдання також заносяться до системи рейтингу й оцінюються за такими критеріями:

- повнота розкриття питання;
- цілісність, системність, логічна послідовність, уміння формулювати висновки; - акуратність оформлення письмової роботи;
- підготовка матеріалу за допомогою комп'ютерної техніки, різних технічних засобів (слайдів, приладів, схем тощо);
- захист виконаного індивідуального завдання.

Результат виконання і захисту студентом кожного індивідуального завдання оцінюється за такою шкалою:

- 16-20 балів – робота виконана згідно з усіма вимогами.
- 11-15 балів – наявні незначні помилки в оформленні.
- 6-10 балів – наявні значні помилки в оформленні та змісті.
- 0-5 балів – тема не розкрита.

### **Правила написання реферату**

Написання реферату з навчальної дисципліни вимагає дотримання певних правил та структури. Ось загальні кроки та правила для написання реферату:

Кроки написання реферату:

1. Вибір теми:
  - Оберіть тему, яка відповідає обраній навчальній дисципліні та цілям реферату.
2. Пошук та аналіз інформації:
  - Здійсніть дослідження та зберіть необхідну інформацію з достовірних джерел, таких як книги, наукові статті, академічні публікації тощо.
  - Оцініть та аналізуйте інформацію для подальшого використання у рефераті.
3. Створення плану:
  - Розробіть план, в якому визначте структуру реферату та обрані розділи.
4. Написання тексту:
  - Спишіть весь зібраний матеріал та інформацію у відповідні розділи за планом.
  - Дотримуйтесь наукового стилю написання та відформатуйте текст згідно вимог наукового написання.
5. Редагування та корекція:
  - Перегляньте та виправте граматичні, стилістичні та орфографічні помилки.
  - Переконайтеся, що реферат логічно побудований та відповідає меті та темі.
6. Форматування та оформлення:
  - Оформіть реферат відповідно до встановлених вимог щодо оформлення наукових робіт.

Основні правила оформлення реферату:

1. Титульний аркуш:
  - Назва навчального закладу.

- Назва навчальної дисципліни.
- Назва реферату.
- ПІБ автора, група, спеціальність.
- Рік написання.
- 2. Зміст:
  - Список розділів та підрозділів реферату з вказівкою сторінок.
- 3. Вступ:
  - Обґрунтування актуальності теми.
  - Формулювання мети та завдань.
- 4. Основна частина:
  - Виклад основного матеріалу за планом.
- 5. Висновки:
  - Узагальнення результатів дослідження.
- 6. Список використаних джерел:
  - Список літератури та інших джерел, які використовувалися при написанні реферату.
- 7. Додатки:
  - Додаткові матеріали, якщо необхідно.

## ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

### 1. Біоіндикація – це

А. вивчення впливу людини на екосистеми; Б. індикація абіотичних та біотичних факторів;

В. виявлення змін оточуючого середовища під дією радіаційного випромінювання;

Г. виявлення змін оточуючого середовища під дією промислового комплексу;

### 2. Біоіндикатори – це:

А. живі організми, які мешкають в районах техногенного забруднення;

Б. живі організми, які змінюються морфологічно в умовах техногенного забруднення;

В. живі організми, які реагують на зміну сапробності води;

Г. живі організми, яких використовують для вияву забруднення оточуючого середовища;

### 3. Найбільш ефективні методи очищення:

А. механічний;

Б. хімічний;

В. біохімічний;

Г. фізико-хімічний;

### 4. Перспективними біоіндикаторами є види:

А. з вузькою амплітудою толерантності до антропогенних умов;

Б. з широкою амплітудою толерантності до антропогенних умов;

В. з низькою екологічною валентністю;

Г. з низьким адаптивним потенціалом;

### 5. Індикатором ступеню чистоти атмосфери є:

А. гриби;

Б. лишайники;

В. водорості;

Г. -комахи;

**6. Найкращий метод очищення води від забруднення органічними речовинами:**

А. Механічний;

Б. хімічний;

В. біологічний;

Г. фізичний.

**7. Біологічний метод очистки води від забруднення заснований на використанні:**

А. риб;

Б. рослин;

В. мікроорганізмів;

Г. торфу;

### 8. Біоіндикаційні дослідження неможна проводити на рівнях:

А. субклітинному;

Б. клітинному;

В. видовому;

Г. міжвидовому;

**9. Води річок відновлюються:**

А. Через добу;

Б. Через місяць;

В. Приблизно через 10-12 діб;

Г. Через рік;

**10. Особливості стану популяції визначають також такі її показники:**

А. віковий спектр;

Б. стійкість;

В. індекс чисельності;

Г. інерційність популяційної системи;

**11. Живі системи рахуються відкритими, тому що вони:**

А. побудовані з тих самих хімічних елементів, що і неживі;

Б. обмінюються речовиною, енергією та інформацією з навколишнім середовищем;

В. володіють здатністю до адаптації;

Г. здатні розмножуватися;

**12. Масова загибель риби при розливанні нафти у водоймах пов'язана зі зменшенням у воді:**

А. світлової енергії;

Б. кисню;

В. вуглекислого газу;

Г. солоності.

**13. За який час розкладається половина нафти, вилитої в море:**

А. за тиждень;

Б. за місяць;

В. за рік;

Г. за десять років.

**14. Гомеостаз – це:**

А. захист організму від антигенів;

Б. підтримка відносної стабільності внутрішнього середовища організму;

В. зміна біологічних ритмів;

Г. зміна біоценозів;

**15. Шкіра у сільських жителів старіє швидше, ніж у міських внаслідок прояву мінливості:**

А. мутаційної;

Б. модифікаційної;

В. комбінативної;

Г. співвідносної;

**16. Основна задача біоіндикації**

А. розробка системи контролю за станом навколишнього середовища;

Б. розробка методів та критеріїв, які адекватно відображають рівень антропогенних впливів з урахуванням характеру забруднення;

В. розробка системи спостережень за станом навколишнього середовища;

Г. виявлення характеру впливу зовнішніх факторів на живі організми;

**17. Використання методів біоіндикації дозволяє вирішувати завдання:**

- А. екологічного моніторингу;
- Б. фенологічного моніторингу;
- В. географічного моніторингу;
- Г. антропогенного моніторингу;

**18. Термін "екологія" запропонований Ернстом Геккелем в:**

- А. 1900 р.;
- Б. 1866 р.;
- В. 1953 р.;
- Г. 1859 р.;

**19. Для захисту навколишнього середовища від забруднення:**

- А. створюють заповідники;
- Б. охороняють окремі природні співтовариства;
- В. обмежують видобування біологічних ресурсів;
- Г. впроваджують маловідходні і безвідходні технології;

**20. Організми, які здатні мешкати у вузькому діапазоні екологічної валентності:**

- А. евритопні;
- Б. космополіти;
- В. стенотопні;
- Г. полу космополіти;

**21. Опосередковано діючий екологічний фактор – це:**

- А. рельєф;
- Б. температура;
- В. світло;
- Г. вода;

**22. Вчення про лімітуючі фактори розробив:**

- А. В.І. Сукачов;
- Б. Ю. Лібіх;
- В. В.І. Вернадський;
- Г. Е. Зюсс;

**23. Рослини, які зростають на помірно зволжених луках:**

- А. Ксерофіти;
- Б. Гігрофіти;
- В. Гідрофіти;
- Г. Мезофіти;

**24. Пустельні кактуси відносяться до групи**

- А. Укулентів;
- Б. Склерофітів;
- В. Сциофітів;
- Г. Гігрофітів;

**25. Чотири «закони», які є обов'язковими для раціонального природокористування, запропонував:**

- А. Ч. Дарвін;
- Б. К. Линней;
- В. К. Мальтус;
- Г. Б. Коммонер.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова література

1. Василенко О.В., Сонько С.П., Суханова І.П. Моніторинг навколишнього середовища. Навчальний посібник. Умань, Уманський НУС, 2019. 186 с.
2. Нікіфоров 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. Айхімов А. І. Екологічний моніторинг. Х., 2005. 120 с.
4. Чухрій Ю. П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг. Одеса: ОНАХТ, 2014. 41 с.
5. Ауров В. В. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. Одеса: «ТЭС», 2012. 284 с.
6. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища : монографія / О. Г. Васенко та ін. Х: НУГЗУ, 2015. 419 с.
7. Біоіндикація [Текст]: навч. посіб. / В. О. Слободян; Інститут менеджменту та економіки «Галицька Академія». Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. 196 с.
8. Дідух Я. П. Основи біоіндикації [Текст]: [монографія] / [відп. ред. акад. НАН України Д. М. Гродзинський]; Нац. акад. наук України, Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного. К.: Наукова думка, 2012. 42 с.
9. Калінін М.І., Єлісеєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних та екологічних напрямків. Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. 204 с.
10. Величко О. М. Основи екології та моніторингу довкілля: Навч. посібник. Ужгород: УжНУ, 2001. 213 с.
11. Величко О. М., Зеркалов Д. В. Контроль забруднення довкілля. Навч. посібник. К.: Основа, 2002. 256 с.
12. Величко О. М., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: посібник. К.: Наук, світ, 2001. 250 с.
13. Щетина М.А., Василенко О.В. Аналіз та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря Вінницької області // Таврійський науковий вісник, 2020. №112. С. 285–292.
14. Балабак А.В., Василенко О.В. Дослідження території НДП «Софіївка» НАНУ внаслідок зростання рекреаційного навантаження // Таврійський науковий вісник, 2020, №112. С. 249–255.
15. Василенко О.В., Балабак А.В., Щетина М.А. Характеристика розподілу ресурсів сировинних видів лікарських рослин в урбофітоценозах м. Умань та Уманського району. // Таврійський науковий вісник, 2020, №114. С. 250–256.
16. Балабак О. А., Балабак А. В., Василенко О. В. Глобальне електромагнітне навантаження та шумове забруднення довкілля в екологічному стані сучасної урбоекосистеми. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2021, № 117. С. 264-270.

17. Василенко О.В., Балабак А.В., Балабак О.А. Екологічна оцінка посухостійкості ліщини деревовидної (*Corylus Colurna* L.) в умовах урбоекосистем міста Умань. Екологічні науки, 2021, №34. С. 34–41.

18. Василенко О.В., Шевченко Н.О., Сорока Л.В. Прогнозування та оцінка впливу нового житлового району на екологічну безпеку едафотопів урбоекосистеми. Таврійський науковий вісник, 2021, №120. С. 318–323.

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.40>

19. Аніскіна-Левчук Р. В. Оцінка стану атмосферного повітря по наявності, густоті та видовому різноманіттю лишайників // Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції «На шляху до сталого розвитку регіонів», Полтава, 18-19 листопада 2004 р. С.163-166.