


(Ф 03.02 - 110)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій  
**Кафедра екології**

УЗГОДЖЕНО  
Декан

  
«15» 06 В. Чумак  
2021 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Проректор з навчальної роботи  
  
«19» 06 А. Полухін  
2021 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**«Біоіндикація та біотестування»**

Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»  
Галузь знань: 10 «Природничі науки»  
Спеціальність: 101 «Екологія»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПРЗ	ЛЗ	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	6	120 / 4,0	16	32	–	72	–	–	Диф.залік – 6 с
Заочна	6,7	120 / 4,0	4	8	–	108	К.р. - 7с	-	Диф.залік – 7 с


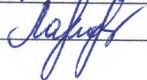
Індекс: НБ-3-101/21-3.9  
Індекс: НБ-3-101 з/21-3.9

СМЯ НАУ РП 10.02.03–01–2021



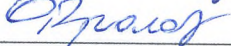
Робочу програму навчальної дисципліни «Біоіндикація та біотестування» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища», навчальних та робочих навчальних планів №НБ-3-101/21, №РБ-3-101/21 та №НБ-3-101з/21, №РБ-3-101з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 101 «Екологія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:  
завідувач кафедри екології, д.т.н.  
асистент кафедри екології, PhD


  
Фролов В. Ф.  
  
Лапань О. В.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища», спеціальності 101 «Екологія» – випускової кафедри екології, протокол №8 від «26» 05 2021 р.

Гарант освітньо-професійної програми  Радомська М. М.

Завідувач кафедри  Фролов В. Ф.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, протокол №11 від «03» 06 2021 р.

Голова НМРР  Гроза В. А.



## ЗМІСТ

	стор.
<b>Вступ</b>	4
<b>1. Пояснювальна записка</b>	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b>	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	5
2.3. Тематичний план	7
2.4. Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	7
2.5. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи	7
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b>	8
3.1. Методи навчання	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	8
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b>	9



## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Біоіндикація та біотестування» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

**Місце** дисципліни в системі професійної підготовки фахівця. Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі природничих наук.

**Метою** навчальної дисципліни «Біоіндикація та біотестування» є вивчення закономірностей поведінки біологічних об'єктів у відповідь на стресові впливи, оволодіння методами біотестування та біоіндикації.

**Завданнями** навчальної дисципліни є:

- ознайомлення з принципами і методами біоіндикації та біотестування, використанням тест-систем в різних умовах антропогенних впливів;
- вивчити особливості біоіндикації та біотестування на різних рівнях організації живої матерії;
- познайомитися з новітніми розробками в області біоіндикації та біотестування і перспективними методами біотестування;
- познайомитися з методиками проведення моніторингу навколишнього середовища за допомогою біоіндикаторів.

#### 1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

- знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля;
- уміти використовувати фундаментальні екологічні закономірності у професійній діяльності;
- використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні екологічних досліджень та/або інноваційної діяльності;
- розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування;
- уміти оцінювати ландшафтне і біологічне різноманіття та аналізувати наслідки антропогенного впливу на природні середовища;
- демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення;
- приймати обґрунтовані рішення та нести відповідальність за результати своєї професійної діяльності;
- демонструвати виконання професійних завдань у стандартних та невизначених ситуаціях.

#### 1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

- здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук;
- здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.;
- здатність демонструвати спеціалізовані знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, радіоекології, охорони довкілля та збалансованого природокористування;
- здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців;



– здатність оцінювати вплив радіоактивного забруднення територій на господарську діяльність та визначати ризики для людини, використовуючи екологічні закони, правила та принципи;

– здатність використовувати новітні методи та технології обробки інформації, проводити аналіз, оцінювання та систематизацію результатів радіоекологічних досліджень.

**1.4. Міждисциплінарні зв'язки дисципліни.** Навчальна дисципліна «Біоіндикація та біотестування» базується на знаннях таких дисциплін як: «Вступ до фаху», «Біологія», «Загальна екологія та неоекологія», «Радіоекологія», «Ґрунтознавство», «Моніторинг довкілля» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Відновлення порушених екосистем», «Моніторинг довкілля», «Нормування антропогенного навантаження на довкілля».

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме:

- **навчального модуля №1 «Біоіндикація та біотестування»**, який є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

### 2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

#### Модуль № 1 «Біоіндикація та біотестування»

##### Інтегровані вимоги модуля №1:

###### знати:

- критерії, за якими оцінюється ступень забруднення навколишнього середовища;
- сучасні методи визначення параметрів хімічного забруднення;
- визначення фізичних аномалій, що не відповідають екологічним нормам;
- основні методи біоіндикації забруднень повітря і ґрунтів;
- основні методи біоіндикації токсичного і евтрофних забруднень водойм;
- основні методи біоіндикації радіоактивного забруднення;
- уявлення про контроль біологічного забруднення, про біологічні методи захисту навколишнього середовища, про перспективи розвитку і використання біологічного моніторингу.

###### вміти:

- визначити екологічну проблему та запропонувати спосіб її вирішення;
- вибрати окремі біоіндикатори, які відповідають шляху дослідження і рішення конкретної екологічної проблеми;
- обґрунтувати необхідність дотримання нормативу токсичності поверхневих вод, сформулюйте його сутність;
- оцінювати ступінь небезпечності впливу екотоксиканту на живі організми за допомогою методик біотестування;
- використовувати методи біоіндикації для вивчення забруднення важкими металами, пестицидами, поліциклічними вуглеводнями та нафтою;
- застосовувати методи біоіндикації для вивчення забруднення повітря, ґрунту та водойм.



### **Тема 1. Основи біоіндикації та біотестування.**

Історія виникнення біоіндикації та біотестування. Екологічні засади біоіндикаційний досліджень. Закономірності впливу екологічних чинників на живі організми. Переваги біоіндикації перед іншими методами аналізу. Вимоги до біоіндикаторів.

### **Тема 2. Методи біоіндикаційних досліджень.**

Методи виявлення та оцінки індикаторів. Біологічний і біохімічний методи досліджень. Еколого-фізіологічний метод. Експериментальний метод. Польовий геоботанічний метод. Математичні і статистичні методи аналізу результатів біоіндикації. Обробка та інтерпретація результатів біологічної оцінки стану навколишнього середовища.

### **Тема 3. Біоіндикація на різних рівнях організації живого.**

Молекулярний рівень. Клітинний рівень. Тканинний рівень. Організмний рівень. Популяційно-видовий рівень. Біогеоценологічний рівень.

### **Тема 4. Використання різних організмів в біоіндикаційних дослідженнях.**

Використання рослин та тварин як біоіндикаторів. Специфічність використання мікроорганізмів як біоіндикаторів. Симбіотичні методи в біоіндикації.

### **Тема 5. Біоіндикація повітряного середовища.**

Основи біоіндикації забруднення та стану атмосфери. Забруднюючі речовини і їх суміші, які впливають на рослинний покрив. Рослини-індикатори і рослини-монітори. Дослідження середовища методами біоіндикації. Оцінка санітарного стану повітря за допомогою лишайників.

### **Тема 6. Біоіндикація водного середовища.**

Чинники забруднення. Характеристики водного середовища та пристосування до них живих організмів. Зміни водних екосистем при антропогенному забрудненні. Сапробність і токсобність. Біоіндикатори стану водного середовища. Біоіндикація з використанням зообентоса. Біоіндикація з використанням макрофітів. Методи біологічної оцінки якості води.

### **Тема 7. Біоіндикація стану ґрунтів.**

Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності і багатства ґрунтів. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори. Показники та індикатори ґрунтової родючості. Індикація засоленості ґрунтів. Індикація типів ґрунтів.

### **Тема 8. Біотестування якості об'єктів навколишнього природного середовища.**

Поняття біотестування. Завдання і прийоми біотестування якості середовища. Суть методології біотестування. Вимоги до методів біотестування. Основні підходи біотестування. Біохімічний підхід. Генетичний підхід.



### 2.3. Тематичний план.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС	Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Модуль №1 «Біоіндикація та біотестування»</b>									
1.1	Основи біоіндикації та біотестування	<b>6 семестр</b>				<b>6 семестр</b>			
		10	2	2	6	12	2	–	10
1.2	Методи біоіндикаційних досліджень.	10	2	2	6	6	–	–	6
1.3	Біоіндикація на різних рівнях організації живого.	15	2	2 2	9	12	2	–	10
						<b>30</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>26</b>
1.4	Використання різних організмів в біоіндикаційних дослідженнях.	15	2	2 2	9	<b>7 семестр</b>			
						16	–	2	14
1.5	Біоіндикація повітряного середовища.	15	2	2 2	9	16	–	2	14
1.6	Біоіндикація водного середовища.	15	2	2 2	9	16	–	2	14
1.7	Біоіндикація стану ґрунтів.	15	2	2 2	9	15	–	–	15
1.8	Біотестування якості об'єктів навколишнього природного середовища.	21	2	2 2 2	13	15	–	–	15
1.9	Модульна контрольна робота №1	4	–	2	2	–	–	–	–
1.10	Домашня (контрольна) робота (ЗФН)	–	–	–	–	8	–	–	8
1.11	Підсумкова семестрова контрольна робота	–	–	–	–	4	–	2	2
						<b>90</b>	<b>–</b>	<b>8</b>	<b>82</b>
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>120</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>108</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>120</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>108</b>

### 2.4. Контрольна (домашня) робота (ЗФН).

**Метою контрольної (домашньої) роботи (ЗФН)** є закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань студента оцінювати стан навколишнього середовища методами біоіндикації та біотестування.

Завдання для виконання розробляються автором робочої програми. Навчальні матеріали затверджуються протоколом засідання випускової кафедри, доводяться до відома студента індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій. Наприклад, номер варіанту теоретичної частини та завдання дорівнює сумі трьох останніх цифр індивідуального навчального плану студента.

### 2.5. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до підсумкової контрольної роботи, розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.



### 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання: робота в малих групах, семінар-дискусія, мозкова атака, кейс, презентація.

#### 3.2. Рекомендована література

##### Базова література

3.2.1. Дідух Я. П. Основи біоіндикація: монографія. Київ: Наукова думка, 2012. 343 с.

3.2.2. Мальцев В. І., Карпова Г. О., Зуб Л. М. Визначення якості води методами біоіндикації: наук.-метод. посібник. Київ: Наук. центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України, НЕЦУ, 2011. 112 с.

3.2.3. Ольхович О. П., Мусієнко М. М. Фітоіндикація та фітомоніторинг. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 93 с.

3.2.4. Чухрій Ю.П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг/ Ю.П. Чухрій. – Одеса: ОНАХТ, 2014. 41 с.

3.2.5. Слободян В. О. Біоіндикація: підруч. Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. 196 с.

3.2.6. Андерсон Ф.К., Трешоу М. Реакция лишайников на атмосферное загрязнение. Загрязнение воздуха и жизнь растений. Л. Гидрометеоздат, 2000. 212 с.

3.2.7. Криволюцкий Р.А. Биоиндикация радиоактивных загрязнений. М.: Наука, 2000, 384 с.

##### Допоміжна література

3.2.8. Груздев В. Биоиндикация окружающей среды. «Инфра-М», 2018 г., 160 с.

3.2.9. Жукова А.А., Мاستицкий С.Э. Биоиндикация окружающей среды. Изд. БГУ, Минск, 2014. 112 с

3.2.10. Виноградов Ю.В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. М. 2004. 328 с.

#### 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. . <http://www.twirpx.com/file/1355881/>

3.3.2. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.kiev.ua/>

3.3.3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>





#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мак кількість балів		
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання	
	6 семестр	6 семестр	7 семестр
Модуль № 1 «Біоіндикація та біотестування»			
Вид навчальної роботи	бали	бали	бали
Виконання та захист практичних робіт, виконання розрахункових завдань, відповіді на теоретичні питання (1-10)×5б.=50 б., (11-15)×4б.=20 б.	70 (сумарно)	–	–
Відповіді на практичних заняттях (з урахуванням завдань, отриманих під час настановної сесії)	–	–	60 (сумарно)
Виконання контрольної (домашньої) роботи	–	–	10
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	42	–	–
Підсумкова семестрова контрольна робота	–	–	30
Виконання модульної контрольної роботи №1	30	–	–
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>Усього за дисципліною</b>	<b>100</b>		

**Залікова рейтингова оцінка** визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. У випадку диференційованого заліку підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 4).

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



Система менеджменту якості.  
Робоча програма  
навчальної дисципліни  
«Біоіндикація та біотестування»

Шифр  
документа

СМЯ НАУ  
РП 10.02.03-01-2021

стор. 10 з 10

(Ф 03.02 – 01)

### АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки
1	0302	19.06.21	Фігурко Меланге		

(Ф 03.02 – 02)

### АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

### АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

### АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

### УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				