

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Протокол № 9 від “23” травня 2024 р.
Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології
Юлія КОЛОМІЄЦЬ
05 2024 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри загальної екології, радіобіології
та безпеки життєдіяльності

Протокол № 11 від “22” травня 2024 р.
Завідувач кафедри
Алла КЛЕПКО

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОПП Екологія
д.пед.н., проф.

Володимир БОГОЛЮБОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕКОЛОГІЧНА БІОІНДИКАЦІЯ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 10 природничі науки
Спеціальність: 101 «Екологія»
Освітня програма: «Екологія»
Факультет: захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробник: старший викладач, кандидат сільськогосподарських наук
Сальнікова А.В.

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни
«Екологічна біоіндикація»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	101 Екологія	
Освітня програма	Екологія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Цикл спеціальної (фахової) підготовки Обов'язкові компоненти ОПП	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістовних модулів	4	
Курсовий проект (за наявності)	відсутній	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	30 год	2 год
Практичні, семінарські заняття	45 год	2 год
Лабораторні заняття	-	
Самостійна робота	45 год	116 год
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	5 год	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета курсу – сформувати у студентів передумови для глибокого вивчення методів екологічних досліджень та біотичного моніторингу довкілля. Дисципліна спрямована на формування знань і навичок про індикацію якості навколишнього середовища за допомогою біоти у природних умовах, а також оцінку якості об'єктів довкілля у лабораторних умовах із використанням живих організмів (біотестування). Формує у студентів знання про забруднення навколишнього середовища та його складових, закономірності його впливу на біоценози з метою організації контролю стану довкілля.

Завдання:

- *методичні*: викласти теоретичні основи та навчити студентів розуміти екологічну основу проведення біотестування стану довкілля та біотестування для нормування антропогенного навантаження на довкілля;

- *пізнавальні*: дати студентам навички проведення біотичного моніторингу довкілля та нормування антропогенного навантаження на довкілля;

- *практичні*: визначити головні фактори, які забезпечують біоіндикації стану навколишнього природного середовища та здійснювати біотестування у лабораторних умовах.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК3. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

ЗК13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

ФК7. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН1. Демонструвати розуміння основних принципів управління природоохоронними діями та/або екологічними проектами.

ПРН6. Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;

- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

Назви змістових модулів і тем	тижн і	Кількість годин												
		Денна форма						Заочна форма						
		усь ого	у тому числі					усь го	у тому числі					
			л	п	ла б	інд	с.р		л	п	ла б	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Біоіндикація як метод проведення біотичного моніторингу довкілля														
Тема 1. Поняття біоіндикації. Методи проведення біоіндикації	1	6	2	2			2	6						6
Тема 2. Екологічні принципи проведення біоіндикації. Загальні принципи використання біоіндикаторів.	1	9	2	4			3	9	0,5					8,5
Тема 3. Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії. Реакції живих організмів (біохімічні, фізіологічні, морфологічні)	1	8	2	3			3	8						8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 4. Біоіндикація якості атмосферного повітря за допомогою живих організмів	1	8	2	3			3	8					8
Тема 5. Біоіндикація якості поверхневих вод за допомогою живих організмів	1	7	2	3			2	7					7
Тема 6. Біоіндикація якості ґрунтового покриву за допомогою живих організмів	1	8	2	3			3	8					8
Тема 7. Оцінювання впливу на популяції живих організмів. Дія стресорів на екосистеми, динаміку біоценозів та ландшафти.	1	8	2	3			3	8	0,5				7,5
Тема 8. Біоіндикація якості навколишнього природного середовища. Виявлення забруднення та вибір методів проведення біоіндикації.	1	8	2	3			3	8					8
Разом за змістовим модулем 1	62		16	24			22	62	1,0				61
Змістовий модуль 2. Біотестування як метод нормування якості навколишнього природного середовища													
Тема 9. Біосенсори як сучасний метод визначення стану навколишнього середовища.	1	8	2	3			3	8					8
Тема 10. Поняття про біотестування. Тест-об'єкт, основні вимоги до них	1	8	2	3			4	8	0,5				7,5
Тема 11. Біотестування як метод визначення гострої токсичності забруднюючих речовин	1	8	2	3			4	8					8
Тема 12. Мікроорганізми як тест-об'єкти для біотестування	1	8	2	3			3	8					8
Тема 13. Рослини як тест-об'єкти для біотестування	1	8	2	3			3	8					8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 14. Гідробіонти та тварини як тест-об'єкти для біотестування	1	8	2	3			3	8					8
Тема 15. Біотестування ґрунту як метод контролю за якістю сільськогосподарської продукції	1	8	2	3			3	8	0,5				7,5
Разом за змістовим модулем 2	58		14	21			23	58	1,0				57
Усього годин	120		30	45			45	120	2				118

3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
Модуль 1.		
1.	Практична робота 1. Методи проведення біоіндикації. Відбір проб для проведення біоіндикації	2
2.	Практична робота 2. Вимоги до біоіндикаторів. Вибір індикаторних організмів під час екологічних досліджень	4
3.	Практична робота 3. Біотестування якості води з використанням вищих водних рослин та гідробіонтів	3
4.	Практична робота 4. Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою рослин	3
5.	Практична робота 5. Аналіз та визначення загального мікробного числа у воді як критерій бактеріологічного забруднення води	3
6.	Практична робота 6. Визначення якості ґрунтів за тестами «Аберантність хромосом», «Величина мітотичного індексу», Allium тест	3
7.	Практична робота 7. Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин та мікроорганізмів	3
8.	Практична робота 8. Екологічні індекси, використовувані в методі комплексної індикації (індекс Шеннона, індекс домінування, індекс подібності)	3
Модуль 2.		
9.	Практична робота 9. Аналіз сучасних сенсорних систем для визначення якості довкілля	3
10.	Практична робота 10. Методологічні основи проведення біотестування	3
11.	Практична робота 11. Біотести, які застосовують в контролі об'єктів навколишнього середовища для оцінки рівня токсичного забруднення	3
12.	Практична робота 12. Методика біотестування для визначення токсичності хімічних речовин за допомогою земляних черв'яків <i>Eisenia fetida</i> та ґрунтових мікроорганізмів	3
13.	Практична робота 13. Використання вищих рослин для проведення біотестування ґрунту	3

1	2	3
14.	Практична робота 14. Методика біотестування для визначення гострої токсичності води на ракоподібних <i>Daphnia magna</i> Straus та водоростях <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp) Breb	3
15.	Практична робота 15. Методи біотестування для визначення забруднення ґрунтів важкими металами, залишками пестицидів та нафтопродуктами	3
Разом		45

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1.		
1.	Тема 1. Поняття біоіндикації. Методи проведення біоіндикації	2
2.	Тема 2. Екологічні принципи проведення біоіндикації. Загальні принципи використання біоіндикаторів. Вимоги до біоіндикаторів	3
3.	Тема 3. Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії. Реакції живих організмів (біохімічні, фізіологічні, морфологічні, біоритмічні реакції)	3
4.	Тема 4. Біоіндикація якості атмосферного повітря за допомогою живих організмів	3
5.	Тема 5. Біоіндикація якості поверхневих вод за допомогою живих організмів	2
6.	Тема 6. Біоіндикація якості ґрунтового покриву за допомогою живих організмів	3
7.	Тема 7. Оцінювання впливу на популяції живих організмів. Дія стресорів на екосистеми, динаміку біоценозів та ландшафти.	3
8.	Тема 8. Біоіндикація якості навколишнього природного середовища. Виявлення забруднення та вибір методів проведення біоіндикації.	3
Всього по модулю 1		22
Модуль 2		
9.	Тема 9. Біосенсори як сучасний метод визначення стану навколишнього середовища.	3
10.	Тема 10. Поняття про біотестування. Тест-об'єкт, основні вимоги до них	4
11.	Тема 11. Біотестування як метод визначення гострої токсичності забруднюючих речовин	4
12.	Тема 12. Мікроорганізми як тест-об'єкти для біотестування	3
13.	Тема 13. Рослини як тест-об'єкти для біотестування	3
14.	Тема 14. Гідробіонти та тварини як тест-об'єкти для біотестування	3
15.	Тема 15. Біотестування ґрунту як метод контролю за якістю сільськогосподарської продукції	3
Всього по модулю 2		23
ВСЬОГО		45

5. Засоби діагностики результатів навчання

- екзамен;
- модульні тести;

- реферати;
- наукові есе;
- виконання та презентація самостійних робіт;
- захист практичних робіт.

6. Методи навчання

1. Методи основи джерел інформації – наочні (метод ілюстрації, показу моделей та спостереження), практичні (лабораторні, практичні та науково-дослідні роботи)
2. За ступенем активізації творчої активності – ігри, метод круглого столу та «лабіринту дій».
3. За рівнем самостійно-пізнавальної діяльності – проблемно-інформаційні, проблемно-пошукові та дослідницькі методи.
4. Інтерактивні методи – метод сценаріїв, робота в малих групах. Технології кооперативного навчання (“робота в парах”, “ротаційні (змінювані) трійки”, “два – чотири – всі разом”, “карусель”, “робота в малих групах”, “акваріум”);
5. Інтерактивні технології колективно-групового навчання (“обговорення проблеми в загальному колі”, “мікрофон”, “незакінчені речення”, “мозковий штурм”, “навчаючи – учусь”, “ажурна пилка”, “аналіз ситуації” (case-метод), “вирішення проблем”, “дерево рішень”);
6. Інтерактивні технології ситуативного моделювання (імітаційні ігри, “спрощене судове слухання” (суд prose), “громадські слухання”, розігрування ситуації за ролями);
7. Інтерактивні технології опрацювання дискусійних питань (“метод ПРЕС”, “займи позицію”, “зміни позицію”, “неперервна шкала думок” (“нескінченний ланцюжок”), дискусія, дискусія в стилі телевізійного ток-шоу, оцінювальна дискусія, дебати).

10. Методи оцінювання

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування
- командні проєкти;
- наукові есе;
- захист практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах;
- виконання самостійних робіт.

11. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з таблицею 1 чинного «Про екзамени та заліки у НУБіП України».

Таблиця 1. Співвідношення між національними оцінками і рейтингом здобувача вищої освіти

Оцінка національна	Рейтинг студента, бали
Відмінно	90-100
Добре	74-89
Задовільно	60-73
Незадовільно	0-59

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{дис}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{НР}$ (до 70 балів): $R_{дис} = R_{НР} + R_{ат}$.

10. Навчально-методичне забезпечення

- 1) Електронний курс з дисципліни: Екологічна біоіндикація «Екологічна біоіндикація». URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=546>
конспекти лекцій та їх презентацій (в електронному вигляді) <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=546>
- 2) підручники, навчальні посібники, практикуми;
- 3) методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя: ЗНУ, 2019. 71 с.

11. Рекомендовані джерела інформації

1. Лисиця А.В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій. Методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Рівне: Дока-центр, 2018. – 94 с.
2. Бургаз М.І. Біологічний моніторинг водного середовища: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2019. 69 с.
3. Копій, М. Л. Біоіндикація : конспект лекцій для студ. спец. 101 "Екологія" освітньо-кваліфікаційного рівня "Бакалавр" / М.Л. Копій ; М-во освіти і науки України, НЛТУ України, Ін-т еколог. екон. і менеджменту кафедра екології. – Львів : НЛТУ України, 2019. – 63 с.
4. Науково-дослідницький практикум з біотестування: навчальний посібник для підготовки магістрів зі спеціальностей 014. Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), 091. Біологія. – Херсон: ФОП Вишимирський В.С., 2019. – 80 с
5. Ines Terwayet Bayouli, Housseem Terwayet Bayouli, Aronne Dell'Oca, Erik Meers, Jian Sun, Ecological indicators and bioindicator plant species for biomonitoring industrial pollution: Eco-based environmental assessment, Ecological Indicators, Volume 125, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107508> .
6. Radomska M.M., Husieva A.V., Horobtsov I.V. Multinomial bioindication for the evaluation of urban environment condition – case study of the city of Kherson. Scientific Bulletin of UNFU. 2020. Vol. 30, № 5. P. 47-52.
7. Тригуб, В. І., & Домусчи, С. В. (2020). Біотестування як метод дослідження токсичності ґрунтів. Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки, 25(2(37)), 112–127. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.2\(37\).216565](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.2(37).216565)
8. Сальнікова А.В., Сальніков С.М. Дослідження впливу біопрепарату Soil algae на токсичність залишків пестицидів за допомогою біотестів Біологічні системи: теорія та інновації, 2022, Том 13, № 3-4. – С. 79-86 DOI: [http://dx.doi.org/10.31548/biologiya13\(3-4\).2022.100](http://dx.doi.org/10.31548/biologiya13(3-4).2022.100)
9. Zaghoul A., Saber M., Gadow S. et al. Biological indicators for pollution detection in terrestrial and aquatic ecosystems. Bull Natl Res Cent 44, № 127, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00385>
10. Pattanayak, Sudeepta & Das, Siddhartha & Navyasri, Kuna. (2020). Bioindicator Emerged as a Potential Environmental Marker. International Journal of Agriculture Environment and Biotechnology. 13. 339-344. 10.30954/0974-1712.03.2020.9.
11. Петрук Р. В, Кравець Н. М., Трач І. А, Кватернюк С. М., Варакса В. В. Аналіз фітотоксичного ефекту небезпечних пестицидних препаратів за допомогою біоіндикації Науково-технічний журнал «Техногенно-еко логічна безпека», 2019. -С. 42-486(2/2019) DO I: 10.5281/zenodo.3559014
12. ДСТУ ISO 14238-2003 Якість ґрунту. Біологічні методи. Визначання мінералізації азоту і нітрифікації в ґрунтах та впливу хімічних речовин на ці процеси (ISO 14238:1997, IDT)
13. ДСТУ ISO 5667-6-2001 Якість води. Відбір проб. Частина 6. Настанови щодо відбору проб води з річок та інших водотоків.

14. ДСТУ ISO 11269-1:2004 Якість ґрунту. Визначення дії забрудників на флору ґрунту. Частина 1. Метод визначання інгібіторної дії на ріст коренів (ISO 11269-1:1993, IDT)
15. ДСТУ 4174:2003 Якість води. Визначення хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD)
16. ДСТУ ISO 11268-1:2003 Національний стандарт України. Якість ґрунту. Вплив забрудників на земляних черв'яків (*Eisenia fetida*). Частина 1. Визначення гострої токсичності з використанням штучного субстрату ґрунту. — Чинний від 01.07.2004. — Київ: Держспоживстандарт України, 2004. — 7 с.

Електронні ресурси:

1. Офіційний сайт Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України <https://mepr.gov.ua>
2. Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського www.irbis-nbuv.gov.ua
3. Служба охорони природи – Інформаційний центр <http://sop.org.ua>
4. Науковий центр прикладних екологічних досліджень <http://env.teset.sumdu.edu.ua>