



## 1. Опис навчальної дисципліни

### ЕКОЛОГІЧНА ТОКСИКОЛОГІЯ

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	<i>бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>	
Освітня програма	<i>Екологія</i>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	не передбачено	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	2
Семестр	4	4
Лекційні заняття	30 год.	30 год.
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	45 год.	45 год.
Самостійна робота	45 год.	75 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5	5

## 1. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

*Основною метою* навчальної дисципліни є формування у майбутніх фахівців теоретичних знань, умінь та практичних навичок щодо розроблення екологічних та організаційно-правових заходів для уникнення негативного впливу сільськогосподарської діяльності на навколишнє природне середовище і людину, зниження вірогідності змін з небажаними екологічними наслідками, забезпечення екологічного балансу на різних рівнях організації агроєкосистем, збалансованого розвитку соціально-економічного потенціалу сільськогосподарських територій і держави в цілому.

Програма навчальної дисципліни побудована за модульним принципом. Кожен з модулів є логічно завершеною складовою системи знань та умінь, що визначені у якості необхідних для формування фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня –бакалавр. В основу формування знань та умінь покладено навчальні елементи.

При викладанні дисципліни передбачається використання сучасних технічних засобів (мультимедійний проектор), а також знайомство з міжнародними нормативними документами, присвяченими екологічній безпечності хімічних речовин.

**Завдання** розкрити предмет, методи і місце дисципліни –Екологічна токсикологія в системі екологічних знань, висвітлити її засади, ознайомитись з основними розділами дисципліни, сприяти формуванню екологічного світогляду майбутніх екологів.

### **Опанувавши курс, студент повинен знати:**

- Предмет, завдання і принципи екологічної токсикології, оцінки ризику та біобезпеки шкідливих речовин;
- Наукове і методичне забезпечення екологічної токсикології – екотоксикокінетики, екотоксикодинаміки, екотоксикометрії;
- Нормативну і законодавчу базу екологічної токсикології;
- Класифікацію шкідливих речовин за хімічний складом і цільовим використанням;
- Сучасні методи оцінювання екотоксикологічної небезпечності хімічних речовин у об'єктах навколишнього природного середовища;
- Методи аналізу і прогнозування змін довкілля при надходженні шкідливих речовин у навколишнє природне середовище.

### **Вміти:**

- проводити оцінку рівня небезпечності шкідливих речовин для біологічних об'єктів екосистем;

- визначати небезпечні рівні шкідливих речовин у навколишньому природному середовищі;
- визначати екологічні ризики та розробляти екологічні прогнози при забрудненні навколишнього природного середовища ксенобіотиками;
- розробляти заходи щодо зменшення токсичного впливу шкідливих речовин на довкілля.

### ***Набуття компетентностей:***

*Інтегральна компетентність (ІК):* Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати складні комплексні завдання у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні дослідницько-інноваційної діяльності.

*Загальні компетентності (ЗК):*

ЗК8 Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

### ***Спеціальні (фахові) компетентності (СК)***

СК1. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

СК9. Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання, в тому числі і радіоактивними.

СК14. Здатність застосовувати економічні механізми використання, охорони та відтворення природних ресурсів.

СК17. Здатність орієнтуватися в основних методах і системах забезпечення техногенної безпеки, обґрунтовано вибирати відомі пристрої, системи та методи захисту людини і природного середовища від небезпек.

СК18. Здатність оцінювати наслідки впливу воєнних дій на компоненти довкілля та обґрунтовувати заходи щодо їх відновлення.

### ***Програмні результати навчання***

ПРН3. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

ПРН7. Розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням інноваційних підходів, вітчизняного і міжнародного досвіду.

ПРН9. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

## Програма навчальної дисципліни

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Основи екологічної токсикології - екотокікінетика, екотоксикодинаміка і екотоксиометрія</b>												
Тема 1. Екотоксикологія: історія виникнення, видатні вчені, наукові школи, основні поняття, терміни, визначення	18	4		4		5						
Тема 2. Екотоксикокінетика – поведінка токсикантів у навколишньому природному середовищі	20	4		6		5						
Тема 3. Екотоксикодинаміка – механізми і форми токсичного впливу на біологічні об'єкти	20	4		6		5						
Тема 4. Екотоксиометрія – перспективна або ретроспективна оцінка токсичності ксенобіотиків	20	4		6		5						
<b>Змістовий модуль II Екотоксикологічна оцінка основних груп небезпечних речовин</b>												
Тема 5. Екотоксикологічна оцінка небезпечності пестицидів	20	4		6		5						

Тема 6. Екотоксикологічна оцінка агрохімікатів за впливом на екосистему	20	4		6		10						
Тема 7. Загальна екотоксикологічна характеристика основних груп токсичних речовин	20	4		6		5						
Тема 8. Екотоксикологічна оцінка наноматеріалів і нанотехнологій	12	2		5		5						
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>		<b>45</b>		<b>45</b>						

#### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

#### 5 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено навчальним планом	

#### 6. Теми лабораторних занять

№п/п	Тема і зміст лабораторних занять	Кількість годин
1	Ксенобіотичний профіль середовища	4
2	Оцінка небезпечності речовини за показниками поведінки у компонентах екосистем	6
3	Визначення токсичності речовини за використання залежності доза - ефект (концентрація – ефект)	6
4	Екотоксикологічна оцінка небезпечності хімічної речовини відносно ґрунтових, водних та наземних організмів	6
5	Прогноз небезпечності пестицидів для біоти природних екосистем	6
6	Екотоксикологічна оцінка агрохімікатів за показниками впливу на ґрунтову систему	6
7	Ранжування хімічних речовин за рівнем їх екотоксикологічної небезпечності	6
8	Побудувати модель поведінки наночастинок у компонентах	5

	навколишнього природного середовища та визначити їх потенційний ризик для живих організмів	
	<b>Усього годин</b>	45

**7. Приклади контрольних питань, комплектів тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами**

	<b>Виберіть правильну характеристику для речовин, які складають ксенобіотичний профіль середовища:</b>
А. ксенобіотики	1. речовини, які накопичуються у середовищі у невластивих концентраціях
В. екополютанти	2. речовини, концентрація яких у середовищі може ініціювати токсичний процес
С. екотоксиканти	3. чужерідні сполуки, здатні модифікувати перебіг нормальних фізіологічних процесів

	<b>Який процес має назву «біомагніфікація»?</b>
1	Виведення шляхом міграції або трансформації з певного компоненту екосистеми
2	Концентрація екотоксиканту в окремому органі, що супроводжується структурно-функціональними порушеннями
3	Збільшення концентрації екотоксиканту у тканинах кожного наступного організму – осередку харчового ланцюга
4	Підвищення концентрації магнію в організмі

	<b>В основі токсичної дії речовини на біологічну мішень лежить:</b>
1	Взаємодія речовини з біологічним об'єктом в межах екосистеми
2	Процес міграції та транслокації
3	Взаємодія речовини з біологічним об'єктом на молекулярному рівні
4	Процес біоаккумуляції

	<b>Вкажіть залежність між видами зв'язків та величиною їх енергії, які утворюються у системі токсикант-молекула-мішень</b>
А. ковалентний	1. 1-4 кдж/мол
В. іонний	2. 20 кдж/мол
С. Ван-дер-Ваальса	3. 40-600 кдж/мол

	<b>Який процес відноситься до біотичної трансформації ксенобіотиків?</b>
1	Окислення хімічних речовин під впливом атмосферного повітря та фотолізу
2	Руйнація хімічних речовин під впливом живих організмів, переважно мікроорганізмів
3	Утворення нових структурних органо-мінеральних комплексів з вищим рівнем токсичності

--	--

	<b>Як називається процес взаємодії токсиканту і біологічного об'єкту намолекулярному рівні?</b>
1	Токсичний процес
2	Інтоксикація
3	Токсична дія
4	Акліматизація

	<b>Механізми формування і розвитку токсичного процесу визначаються:</b>
1	Будовою речовини і діючою дозою
2	Особливостями ксенобіотичного профілю
3	Антропогенним навантаженням на екосистему
4	Усі відповіді вірні

	<b>Які речовини відносяться до тривало персистентних:</b>
1	нітрати
2	ефіри
3	оксиди вуглецю
4	важкі метали

	<b>Вкажіть, внаслідок яких процесів відбувається біотична та абіотичнатрансформація ксенобіотиків у навколишньому природному середовищі</b>
1 біотична	Міграція
	Гідроліз
2 абіотична	Транслокація
	Мікробний розклад
	<b>Які показники використовують для встановлення токсичності пестициду відносно дафній?</b>
1	T <sub>50</sub>
2	LC <sub>50</sub>
3	КТТ
4	ГДК

	<b>Зниження чисельності мікроорганізмів у ґрунті під впливом препарату відбулося на 68% відносно еталону. До якого класу небезпечності відноситься препарат?</b>
1	Високо небезпечний
2	Небезпечний
3	Помірно небезпечний
4	Мало небезпечний

## 7. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовують пояснювально-ілюстративний, дослідницький методи з залученням нормативних документів,

наочного обладнання, комп'ютерних програм з відповідним програмним забезпеченням, наочних стендів, каталогів нормативних документів, Законів України тощо.

## 8. Форми навчання

Види і форми контролю регулюються Положенням про екзамен та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/polozh\\_ekzameni\\_zaliki\\_2020\\_dlya\\_saytu.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/polozh_ekzameni_zaliki_2020_dlya_saytu.pdf)

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Екзамен

Видами контролю знань здобувачів вищої освіти є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації. Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи.

## 9. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 26.04.2023 р. протокол № 10).

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

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

.

## 10. Науково-методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: науково-освітню програму, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали практичних занять; контрольні роботи; текстові варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи

## 11. Рекомендована література

### Основна

1. Екотоксикологічна оцінка пестицидів, агрохімікатів та агротехнологій: Навчальний посібник. Макаренко Н.А., Макаренко В.В. - Київ: ДП «Прінт-Сервіс». - 2017. – 351 с.

2. Нанотехнології у рослинництві (Макаренко Н.А., Бондарь В.І., Рудницька Л.В. Розділ «Екотоксикологічні аспекти застосування нанотехнологій у рослинництві») [Коллективна монографія] – К.: Аграрна наука, 2020.

3. Немий, Степан Михайлович. Основи екологічної токсикології: підручник для студ. екол. спец. вищих навч. закл. / С. М. Немий, Л. М. Консевич ; Інститут менеджменту та економіки. - Івано-Франківськ :, 2020. - 180 с.

4. Григор'єва Л. І. Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль : [навчальний посібник] / Л. І. Григор'єва, Ю. А. Томілін. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили. – Миколаїв, 2015. – 240 с.

5. Екологічна токсикологія : навчально-методичний посібник /Мирослава Петровська. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 245 с.

6. Григор'єва Л. І. Основи екологічної токсикології: [навчально методичні матеріали до курсу] / Л. І. Григор'єва, Ю. А. Томілін –Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2019. – Вип. 150. – 45 с.

7. Natalia Makarenko, Valeria Bondar, Volodymyr Makarenko, Lyudmyla Symochko. Zinc deficiency in soils of ukraine: possible causes and regulatory mechanisms, International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES), ISSN: 2224-4980, Volume 11, Issue 4, August - December 2021, (Serial Number 44) page 857- 866; DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeess11.424>

8. Сальнікова А.В., Макаренко Н.А. До питання перспектив і проблем органічного виробництва сільськогосподарської продукції в Україні. - Наукові доповіді НУБіП України, №6 (94), 2021 <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.004>

9. V. P. Strokal, N. A. Makarenko, T. S. Chorna, A. V. Kovrak. Екологічне оцінювання токсичності сполук азоту для водних організмів за допомогою біотесту *Lemna minor* L. - Наукові доповіді НУБіП України, №6 (94), 2021 <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.002>

10. Макаренко Н. А., Подзереї Р. В. Верифікація способу встановлення придатності ґрунтово-кліматичних умов для виробництва органічної продукції рослинництва стандартизованої якості. Вісник Уманського національного університету садівництва. Серія: Агрономія. Умань, 2021. № 1. С. 54–59. DOI: 10.31395/2310-0478- 2021-1-54-59

11. Natalia Makarenko, Valeria Bondar, Volodymyr Makarenko, Lyudmyla Symochko. Nanoagrochemicals: ecotoxicological risk assessment. International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES) Volume 10, issue 1, 2020. <https://doi.org/10.31407/ijeess10.1>

## Інформаційні ресурси

1. Е.Безак-Мазур, Т. Шендрік. Транскордонні проблеми токсикології довкілля.

[https://pidru4niki.com/71194/ekologiya/transkordonni\\_problemi\\_toksikologiyi\\_dovkillya](https://pidru4niki.com/71194/ekologiya/transkordonni_problemi_toksikologiyi_dovkillya)

2. Екологічна токсикологія (навчально-методичний посібник)

<https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/02/%d0%95%d0%ba%d0%be%d0%bb%d0%be%d0%b3%d1%96%d>

3. <http://www.airsoft-bit.ru/media/normativi/Ecologicheskaya-toksikologia-uchebnoe-posobie-2006.pdf>