



СИЛАБУС КУРСУ

Екотоксикологічна оцінка поллютантів у довкіллі *Ecotoxicological Assessment of Pollutants in Environment*

Ступінь вищої освіти – Доктор філософії
Галузь знань 10 «Природничі науки»
Спеціальність 101 “Екологія” Освітньо-наукова програма
«Екологія та охорона навколишнього середовища»
II. Цикл фундаментальної природничо-наукової підготовки
2.1. Цикл дисциплін вільного вибору аспіранта
Рік навчання: I, Семестр: II
Кількість кредитів: 4 (120 годин) Мова викладання: українська

Керівник курсу

Доктор біологічних наук, професор, завідувачка кафедри екології та екологічного контролю

Риженко Наталія Олександрівна

Контактна інформація: alsko2011@ukr.net; +380952116710 (Viber, Telegram)

Анотація дисципліни

Екотоксикологічна оцінка поллютантів у довкіллі – міждисциплінарний науковий напрям, пов’язаний з вивченням токсичної дії хімічних речовин (поллютантів, зокрема, ксенобіотиків) на живі організми, перш за все на популяцію організмів у біоценозі, що входять до складу екосистем. Аспіранти отримують теоретичні знання і практичні навички стосовно екотоксикодинаміки, екотоксикокінетики та екотоксикометрії поллютантів у екосистемі і ландшафті. Аспіранти володіють знаннями щодо впливу супертоксикантів на біоту, механізмів та шляхів взаємодії поллютантів із компонентами екосистеми, їх стійкості у компонентах довкілля, а також заходів із запобігання та зниження негативної дії екотоксикантів в умовах хімічних катастроф. По завершенню вивчення дисципліни «Екотоксикологічна оцінка поллютантів у довкіллі» аспіранти можуть демонструвати знання концептуальних основ теоретичних та методологічних основ екотоксикологічної оцінки поллютантів, що дає можливість переосмислювати та поглиблювати екотоксикологічний науковий напрям у навколишньому природному середовищі. Аспіранти зможуть формулювати, досліджувати та вирішувати проблеми екотоксикологічної оцінки поллютантів у довкіллі, зокрема, визначати та оцінювати небезпечний вплив джерел надходження екотоксикантів у довкілля, їх поведінку в компонентах екосистеми, визначати ризик надходження екотоксикантів у довкілля, володіти методами управління якості забруднених екосистем та трансформованих ландшафтів, уміти застосовувати сучасні фізико-хімічні методи визначення поллютантів у компонентах екосистеми.

Мета і завдання

Мета курсу – допомогти аспірантам ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління» сформувати систему знань та вмінь з екотоксикологічної оцінки небезпечності поведінки поллютантів у навколишньому природному середовищі, яка включає екотоксикологічні характеристики поллютантів (зокрема, ксенобіотиків), особливості їх дії на живі організми та кінетику детоксикації, особливості застосування та властивості антидотів, принципи екотоксикологічного нормування поллютантів у об'єктах довкілля для збалансованого природокористування при здійсненні дослідницько-інноваційної діяльності.

Результати навчання, методи викладання і форми оцінювання

Результати навчання	Методи викладання і навчання	Форми оцінювання
Демонструвати глибоке знання передових концептуальних та методологічних основ екотоксикологічної оцінки поллютантів у довкіллі, що дає можливість переосмислювати та поглиблювати науку про навколишнє середовище. Володіти механізмами токсичної дії субстанцій та основами екотоксикокінетики, екотоксикодинаміки, екотоксикометрії	Презентація теоретичного матеріалу, обговорення у групі	Поточний контроль
Демонструвати володіння загальнонауковими концепціями сучасного природознавства, зокрема екотоксикології. Визначати джерела надходження поллютантів у довкілля, їхнє походження, поведінку в абіотичних і біотичних компонентах екосистеми, а також передбачати ризик небезпечності поллютантів у довкіллі.	Виконання практичних робіт та індивідуальних завдань, обговорення у групі	Поточний контроль. Кейси
Формулювати, досліджувати та вирішувати проблеми екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування із застосуванням наукового методу пізнання. Вміти надати екотоксикологічну оцінку небезпечності поллютанту (ксенобіотику) у навколишньому природному середовищі	Виконання практичних робіт та індивідуальних завдань, обговорення у групі	Поточний контроль. Підсумковий контроль

ЗМІСТ КУРСУ

Вступне слово

Заняття з курсу поєднують лекційний виклад, виконання практичних робіт, обговорення в класі, виконання самостійних робіт, проведення проміжних тестів. Значна частина курсу полягає в опануванні аспірантами навичок фахівця екотоксиколога із застосуванням сучасних засобів комунікації та визначенням актуального переліку напрямів та проблематики екотоксикологічної оцінки небезпечності поллютантів у довкіллі. Програма та методика проведення курсу націлена на відповідність набутих знань, вмінь та

навичок аспіранта в царині екотоксикологічної оцінки небезпечності поллютантів у довкіллі. Практичні завдання максимально індивідуалізовані. Лекційний матеріал доступний у електронному вигляді. Тестові та індивідуальні завдання доступні у дистанційному форматі.

Тематичний план курсу

№п/п	Вид заняття	Теми занять	Кількість годин Аудиторні/самостійна робота
1	Лекція 1/самостійна робота	Тема. Екотоксикологічна оцінка поллютантів у довкіллі у контексті гносеології біосфери Екотоксикологічна оцінка поллютантів та гносеологія біосфери. Природа пізнання небезпечності поллютантів у екосистемі та біосфері уцілому. Основні завдання та пріоритетні наукові напрями екотоксикологічної оцінки небезпечності поллютантів у довкіллі.	2/4
2	Лекція 2 /самостійна робота	Тема. Основні етапи методології екотоксикологічної оцінки поллютантів у довкіллі Екотоксикокінетичні, екотоксикодинамічні, екотоксикометричні показники небезпечності поллютантів у екосистемі. Концепція порогової «دوزи». Пробіт-аналіз для екотоксикологічної оцінки небезпечності поллютантів ЛД ₅₀ , ЛД ₉₅ .	2/4
3	Лекція 3/самостійна робота	Тема. Прояви та форми токсичного процесу. Механізм токсичної дії поллютантів Патогенез та гомеостаз екосистем. Прояви та форми токсичного процесу (клітинний; органний; на рівні організму; популяційний). Інтотоксикація. Механізм токсичної дії як хімізм взаємодії токсиканта та біологічного об'єкта на молекулярному рівні. Пороговий та безпороговий принцип токсичного процесу. Поняття про антидоти, їх види, механізми дії та особливості застосування. Трансформація поллютантів у довкіллі: коефіцієнт розподілення у системі жири/вода; розмір молекули; константа дисоціації; спорідненість токсиканта	2/4

		до хімічних і біохімічних складових клітин, тканин, органів.	
4	Лекція 4/самостійна робота	Тема. Біодоступність поллютантів Біодоступність, механізм дії. Фактори, від яких залежить біодоступність. Біоаккумуляції, кефіцієнт біоаккумуляції у системі «грунт-рослина», «вода-гідробіонт» тощо. Бар'єрний та безбар'єрний механізми. Бластомогенна, мутагенна, ембріотоксична, тератогенна дія поллютантів. Ліпофільно-гідрофільний баланс. Речовини, що мають вибіркову дію у віддалений період спостереження. Біомагніфікація	2/4
5	Лекція 5/Практичне заняття 1/самосійна робота	Тема. Класифікація поллютантів та джерела їх надходження у екосистему Класифікація поллютантів. Ксенобіотичний профіль середовища і еколого-геохімічний закон В.А. Алексєєнко. Основні закони екології у контексті екотоксикологічної оцінки небезпечності поллютантів у екосистемах. Закон внутрішньо динамічної рівноваги та його наслідки. Масштаби, шляхи та наслідки надходження поллютантів у біосферу. Вплив поллютантів на популяції, живі організми та людину.	2/2/4
6	Лекція 6/Практичне заняття 2/Самостійна робота	Тема. Екотоксикологічна оцінка металів (Hg, Cd, Cu, Co, Pb, Ni, Zn та інші) як забрудників довкілля Небезпечні властивості металів-забрудників першого та другого класу небезпечності. Стійкість металів як поллютантів у компонентах екосистеми. Джерела забруднення, доступні та валові форми сполук металів у довкілля та санітарно-гігієнічні нормативи. Дисипація металів при забрудненні у компонентах екосистеми. Токсикологічні властивості металів. Взаємодія металів з ґрунтом та біотою. Баланс металів у екосистемі за умов імпактного та хронічного типів забруднення: елювіально-ілювіальний розподіл металів у профілі різних типів ґрунтів, фітотоксичність для культурних та дикорослих рослин, вплив на ферментативну активність ґрунту,	2/2/4

		коефіцієнти біокумуляції та константи дисипації доступних форм металів у кореневмісному шарі ґрунту.	
7	Лекція 7/Практичне заняття 3/Самостійна робота	Тема. Екотоксикологічна оцінка небезпечності стійких органічних забрудників Небезпечність стійких органічних забрудників для довкілля. Стійкість та біодоступність ДДТ, ПХД та інших СОЗів у компонентах екосистеми. Історія СОЗів: брудна дюжина та її трансформація. Метаболізм ксенобіотиків у компонентах довкілля. Вимоги Стокгольмської конвенції щодо поводження із СОЗами. Виявлення та включення нових СОЗ до переліку Стокгольмської конвенції	2/2/4
8	Лекція 8/Практичне заняття 4/Самостійна робота	Тема. Екотоксикологічна оцінка небезпечності пестицидів Класифікація пестицидів та історія їх використання. Стійкість препаратів в навколишньому середовищі, їх кумулятивні властивості, здатність накопичуватись в тканинах організму. Екотоксикологічна класифікація небезпечності пестицидів та її критерії. Кінетичні закономірності детоксикації пестицидів у системі «ґрунт-рослина». Швидкість детоксикації залишків пестицидів у ґрунті та культурних рослинах. Константа швидкості розпаду діючої речовини пестициду у об'єктах екосистеми. Розрахунок періоду напіврозпаду діючої речовини пестициду.	2/2/4
9	Практичне заняття 5/Самостійна робота	Тема. Нанотоксини Нанотоксини, їх застосування та токсикологічні властивості деяких з них. Екотоксикологічні характеристики поширених нанотоксинів. Наноструктури та наноматеріали, їх екотоксикологічні властивості: графен, фулерени, вуглецеві нанотрубки, нанобетон, аерогелі тощо.	2/4
10	Практичне заняття 6/Самостійна робота	Тема. Властивості апітоксину. Характеристика зоотоксинів та фітотоксинів Хімічні та токсикологічні властивості апітоксину, ЛД50 . Склад бджолоїної отрути. Токсикологічні властивості мілігіну. Використання у медицині, препарати на основі бджолоїної отрути	2/4

		(апітерапія). Отрути змій, павуків, земноводних. Характеристика батрахотоксину, тетродоксину, латротоксин. Цикута, рицин та інші токсини рослин і їх характеристика.	
11	Практичне заняття 7/Самостійна робота	Тема. Екотоксикологічна оцінка небезпечності косметичних засобів, ліків та засобів побутової хімії. Домішки-токсиканти у косметичних засобах (губна помада, крем тощо) та побутовій хімії, їх токсикологічна характеристика. Миючі засоби та їх вплив на здоров'я і довкілля. Триклозан, його характеристики.	2/4
12	Лекція 9/Самостійна робота	Тема. Екотоксикологічні критерії небезпечності полютанту: фітотоксичність, стійкість у елементах екосистеми, вплив на мікробіологічну (ферментативну) активність ґрунту, швидкість міграції у профілі ґрунту, інтенсивність біокумуляції та інші. Екотоксикологічні критерії небезпечності полютантів: стійкість у об'єктах довкілля (ґрунт, вода тощо), фітотоксичність, вплив на мікробіоту ґрунту (ферментативну активність ґрунту тощо), час відновлення екосистеми (або частини екосистеми), біокумуляція (у системі «ґрунт-рослина», «вода-ґрунт», «ґрунт-повітря», «вода-гідробіонт» тощо, токсичність для ентомофагів, риб тощо.	2/4
13	Лекція 10/ Самостійна робота	Тема. Мікотоксини та їх характеристика Властивості афлатоксинів, охратоксину, патуліну та зеараленону. Фактори ризику поширення мікотоксинів та заходи профілактики щодо забруднення мікотоксинами	2/4
14	Практичне заняття 8/Самостійна робота	Тема. Екотоксикологічна оцінка небезпечності радіоактивних полютантів у довкіллі Характеристика, походження та класифікація радіоактивних речовин. Міграція у компонентах екосистеми. Стійкість радіоактивних полютантів у довкіллі. Біодоступність та оцінка небезпечності для біоти.	2/4

15	Практичне заняття 9/ Самостійна робота	Тема. Екотоксикологічний моніторинг поллютантів: концепція та методологія Система екотоксикологічного моніторингу як інструмент прогнозування стану забрудненої екосистеми. Принципи уніфікації та системності екотоксикологічного моніторингу. Вимоги до відбору зразків ґрунту, біоти, води для проведення екотоксикологічних досліджень. Відбір зразків для екотоксикологічних досліджень. Огляд хроматографічних методів визначення пестицидів і металів у ґрунті, воді та рослинах	2/4
16	/Самостійна робота	Тема. Екотоксикодинаміка речовин Екотоксикодинаміка як розділ екотоксикології, що розглядає конкретні механізми розвитку та форми токсичного процесу, який викликаний дією екотоксикантів на біоценоз та \або окремі види-його складові. Шляхи проникнення і виведення токсикантів. Транспорт поллютантів (гетерогенна і гомогенна адвекція; рандомна та турбулентна дифузія), рівновага розділення, розчинність. Зв'язок розчинності та біодоступності. Фактори, що впливають на біокумуляцію. Персистетність як здатність токсикантів зберігати небезпечні властивості протягом тривалого часу та поширюватись на великі відстані. Механізми гострої та хронічної дії.	/4
17	/ Самостійна робота	Тема. Токсикокінетика речовин. Трансформація ксенобіотиків у навколишньому природному середовищі (гідроліз, фотоліз, ОВР, біотрансформація). Зворотні та незворотні реакції трансформації поллютантів. Швидкість детоксикації поллютанту (ксенобіотику) у системі «ґрунт-рослина», «ґрунт-вода» тощо. Період напіврозпаду та його розрахунок. Константа швидкості детоксикації.	/4
18	/Самостійна робота	Тема. Екотоксикологічні нормативи і розрахункова оцінка потенційного і фактичного рівня інтегральної	/4

		небезпеки забруднення поліювантами навколишнього середовища. Екотоксикологічна та токсикологічна класифікації небезпечності токсикантів. Константа стійкості у ґрунті та рослинах Коефіцієнт накопичення та його розрахунок. Інтегральний ступінь небезпечності. Екотоксикологічні особливості сучасного асортименту пестицидів.	
19	Самостійна робота	Тема. Загальні принципи екотоксикологічного та гігієнічного нормування поліювантів у об'єктах довкілля. Методологія повного аналізу ризику у різних випадках: ідентифікація небезпечності; оцінка дії; оцінка токсичності; характеристика ризику. Кількісна характеристика ризику та порогова доза. Токсикологічна характеристика речовини, ризик дії якої необхідно встановити. Екстраполяція при оцінці ризику дії токсикантів. Ризик як потенційна можливість реалізації небажаних наслідків дії токсиканту на біологічний об'єкт. Екотоксикометричні показники: LD, LC, Limac, ED, LCt50, КВІУ, ПК, Кн, ГДК, ДДД.	/4
20	Самостійна робота	Тема. Характеристика основних сучасних фізико-хімічних методів визначення поліювантів у екосистемі Хроматографічні методи аналізу: тонкошарова, газова, високо-ефективна рідинна. Атомно-абсорційний аналіз для визначення металів у об'єктах довкілля. Репрезентативність зразків. Особливості транспортування, зберігання і попередня підготовка проб з із ксенобіотиками до лабораторного аналізування.	/4
21	Практичне заняття 9	Контрольне тестування	

Умови визначення навчального рейтингу

	Вид занять	Кількість занять	Максимум балів за 1 заняття	Максимальна сума балів
1	Практичне заняття (творча презентація, виступ)	1	23	23

2	Практичне заняття (електронне доповнення)	3	10	30
2	Контрольна робота (практичне заняття)	1	17	17
4	Іспит	1	30	30
	Разом			100

Вимоги і критерії оцінювання

Оцінювання успішності аспіранта за кожним із запланованих видів робіт здійснюється у відповідності до таких критеріїв:

Види робіт	Кількість балів за один вид робіт	Критерії оцінювання
Творча презентація. Виступ	18-23	Завдання, що відповідає тематиці семінару, виконано максимально повно та у вказані терміни. Студент демонструє належний рівень знань і розуміння теми, знайомство із основними тенденціями, здатність до самостійного, системного, логічного і послідовного мислення. Роботу оформлено відповідно до вимог
	11-17	Індивідуальне завдання виконано частково та потребувало доопрацювання. Бракує аналітичної складової
	1-10	Виконано частково, доопрацювання не було здійснене, терміни порушені . Роботі суттєво бракує систематичного аналізу й логічного та послідовного викладу. Робота містить неточності та/або необґрунтовані судження.
	0	Завдання не виконано або виконано з порушенням вимог академічної доброчесності
Практичне заняття (електронне доповнення)	8-10	Завдання, що відповідає тематиці семінару, виконано максимально повно та у вказані терміни. Студент демонструє належний рівень знань і розуміння теми, знайомство із основними тенденціями, здатність до самостійного, системного, логічного і послідовного мислення. Роботу оформлено відповідно до вимог
	5-7	Індивідуальне завдання виконано частково та потребувало доопрацювання. Бракує аналітичної складової
	1-6	Виконано частково, доопрацювання не було здійснене, терміни порушені . Роботі суттєво бракує систематичного аналізу й логічного та послідовного викладу. Робота містить неточності та/або необґрунтовані судження.
	0	Завдання не виконано або виконано з порушенням вимог академічної доброчесності
Практичне заняття 9. Контрольне тестування	1-17	Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал
	1-30	Розкриття кожного питання оцінюється в 10 балів

Екзаменаційні питання	30	Виконано у відповідності до всіх вимог
	15-29	Виконано частково, потребувало уточнень та доопрацювання, або з порушенням термінів
	1-14	Виконано частково, доопрацювання не було здійснене, терміни порушені
	0	Не виконано або виконано з порушенням вимог академічної доброчесності

Порядок перерахунку рейтингових показників нормованої 100-бальної шкали оцінювання в національну шкалу та шкалу ECTS

Шкала оцінювання студентів

За шкалою академії	За національною шкалою		За шкалою ECTS
90 – 100	Відмінно	Зараховано	A (відмінно)
85 – 89	Добре		B (дуже добре)
75-84			C (добре)
70-74			D (задовільно)
60-69	Задовільно		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	Не зараховано	FX (незадовільно - з можливістю повторного складання)
1-34			F (неприйнятно – з обов’язковим повторним курсом)

Мінімальний пороговий рівень оцінки за роботу в семестрі (допуск до іспиту) складає 30 балів. У разі отримання оцінки «неприйнятно» (нижче 30 балів) здобувач зобов’язаний повторно вивчити дисципліну. У разі отримання оцінки «незадовільно» здобувач має право на два перескладання: викладачеві та комісії. При цьому максимальна підсумкова оцінка після перескладання може бути лише «достатньо». Замість перескладання комісії здобувач може обрати повторне вивчення дисципліни.

Політика доброчесності

Всі завдання курсу є самостійно виконаною працею. Роботи скопійовані шляхом копіювання, перенесення оригінальних текстів без посилання на джерела, або компонування тексту з готових блоків оригінальних джерел буде оцінено «незадовільно». Всі роботи перевіряються на плагіат. Виконання навчальних завдань і робота в курсі має відповідати вимогам «Положення про дотримання академічної доброчесності науково-педагогічними працівниками та здобувачами вищої освіти» ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління» (затверджене наказом № 112 від 07.03.2018 року)

-

Режим доступу:

<https://dea.edu.ua/img/source/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%83%20%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-10.03.2020.pdf>

Літературні джерела

- Безак-Мазур Е. (2008). Транскордонні проблеми токсикології довкілля. Донецьк: ГП «Інформ-аналит. центр»Донбасінформ», 300 с.
- Васильев В. П., Кавецкий В. Н., Бублик Л. И. (1989). Справочник по контролю за применением средств химизации в сельском хозяйстве, К.: Урожай, 124 с.
- Гончар О.М. (2005). Основи екологічної токсикології: Конспект лекцій, Чернівці, Рута, 52 с.
- Григор'єва Л. І., Томілін Ю. А. (2015). Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль : навч. посіб. Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 240 с.
- Куценко С. А. (2004). Основы токсикологи, Санкт-Петербург: ООО «Издательство Фолиант», 720 с.
- Петровська М. (2014). Екологічна токсикологія: навчально-методичний посібник. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 116 с.
- Рихтер А. А. (2001). Введение в экологическую токсикологию: учебное пособие. Ялта: ЯИМ, 250 с.
- Снітинський В.В., Хірівський П.Р., Гнатів П.С., Антоняк Г.Л., Панас Н.Є., Петровська М.А. (2011). Екотоксикологія. Навчальний посібник, ОлдіПлюс, Херсон, 330 с.
- Трахтенберг И. М. (2000). Книга о ядах и отравлениях, К.: Наукова думка, 368 с.
- Циганенко О. І., Матасар І. Т., Торбін В. Ф. (1998). Основи загальної, екологічної, та харчової токсикології: учбовий посібник, Київ, Чорнобильінформ, 173 с.
- Шумейко В. М. (1998). Екологічна токсикологія, К.: Столиця, 204 с.

Політика оцінювання

• Політика щодо дедлайнів та перескладання: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-10 балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

• Політика щодо академічної доброчесності: усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (зокрема, із використанням мобільних пристроїв).

• Політика щодо відвідування: відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбутись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.