

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Природничо-географічний факультет
Кафедра хімії, екології та методики їх навчання

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

В. о. завідувача кафедри
Наталія ГОРБАТЮК



"08" серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВВ3.13 Моделювання і прогнозування стану довкілля

Галузь знань **10** Природничі науки

Спеціальність: **101** Екологія

Освітня програма: **Екологія**

Робоча програма з дисципліни «Модулювання і прогнозування стану довкілля» у здобувачів вищої освіти спеціальності **101 Екологія**

Розробник:

Мандебура С. В. – викладач-стажист кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання
Протокол № 1 від «08» серпня 2022 року

В. о. завідувача кафедри хімії, екології та методики їх навчання

(підпис)

Наталія ГОРБАТЮК

(прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо-географічного факультету

Протокол № 1 від «08» серпня 2022 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету

(підпис)

Інна РОЖІ

(прізвище та ініціали)

Пролонговано:

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)	Вибіркова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	Українська	
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах	4/120	
Курс	3	
Семестр	5	
Кількість змістових модулів із розподілом:	2	
Обсяг кредитів	4	
Обсяг годин, у тому числі:	120	
Аудиторні:	60	
Лекційні	24	
Семінарські / Практичні	-	
Лабораторні	36	
Самостійна робота	60	
Індивідуальні завдання	-	
Форма семестрового контролю	Залік	

2. Мета й завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення здобувачами вищої освіти основ екологічного прогнозування, принципів аналізу і сучасних методів моделювання екологічних систем, оцінки впливу антропогенних факторів на стан довкілля.

Завдання:

1. Вивчення механізму забруднення, транспорту, міграції, перетворення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі;
2. Засвоєння узагальнених моделей якості природних компонентів та методик прогнозів забруднення довкілля.

3. Компетентності та програмні результати навчання за ОП

Компетентності за ОП:

К03. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

К12. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

К20. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

К24. Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування.

Програмні результатами навчання за ОП:

ПР05. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.

ПР07. Розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.

ПР09. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє

середовище.

ПР13. Уміти формувати ефективні комунікаційні стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду в сфері екології.

ПР14. Уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення.

ПР16. Вибирати оптимальну стратегію проведення громадських слухань щодо проблем та формування територій природно-заповідного фонду та екологічної мережі.

ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

ПР24. Розуміти і реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності вільного демократичного суспільства, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля

Тема 1. Наукові основи екологічного моделювання і прогнозування Загальні поняття моделювання стану довкілля. Об'єкт, предмет і зміст основ моделювання стану довкілля (ОМСД). Структура ОМСД. Зв'язки ОМСД. Функції ОМСД. Основні принципи математичного та імітаційного моделювання.

Тема 2. Види моделей та їх класифікація. Моделювання як методологія пізнання. Моделювання і споглядання. Основні засади теорії подібності. Аналогія. Екскурс в історію поняття. Метод актуалізму. Види моделювання. Предметне моделювання. Знакове моделювання. Особливості моделювання в екології. Принципи екологічного моделювання.

Тема 3. Методи аналізу і моделювання стану навколишнього природного середовища. Еволюція природних систем і соціоекологічне моделювання. Основні поняття й етапи системного аналізу. Методологічні питання системного підходу. Індуктивні методи системного моделювання й прогнозування стану довкілля.

Тема 4. Основні поняття теорії ймовірностей. Події та їх імовірності. Ймовірності складних подій. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Закон розподілу неперервної випадкової величини. Деякі поширені елементарні розподіли. Числові характеристики випадкової величини та їх властивості.

Змістовний модуль 2.

Тема 5. Статистичні методи моделювання і прогнозування стану довкілля. Екологічні дані. Цілі і завдання збору статистичних даних. Зведення та групування статистичних даних. Статистичні показники. Середні характеристики динамічного ряду. Принципи побудови статичних моделей екологічних процесів. Методи визначення функції регресії.

Тема 6. Етапи математичного моделювання. Роль і місце математичного моделювання в екології. Принцип ієрархічності структури екосистеми. Склад математичної моделі екологічного процесу. Етапи математичного моделювання. Теорія множин і відображень. Лінійна алгебра. Апарат диференціальних рівнянь. Апарат інтегральних рівнянь. Аналіз властивостей математичної моделі.

Тема 7. Моделювання і прогнозування стану водних екосистем. Теоретичні основи прогнозування стану водних екосистем. Постановка задачі соціоекологічного моделювання і прогнозування. Теоретичні моделі та їх скінчено – різницеві аналоги. Прогнозування якості води водотоку і встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин зі стічними водами. Природна якість води. Самоочищення водного об'єкта. Розрахунок кратності розведення стічних вод.

Тема 8. Моделювання і прогнозування стану атмосферного повітря. Моделювання процесу забруднення повітря промисловими джерелами. Біосферні процеси поширення

забруднень від одиничних промислових джерел. Теоретичні передумови ідентифікації рівнянь санітарно-гігієнічних ситуацій забруднення повітря.

Тема 9 Моделювання і прогнозування порушення екологічного стану ґрунтів.

Моделювання і прогнозування антропогенного впливу на ґрунти. Соціоекологічна роль ґрунтів і завдання їх збереження. Математичне моделювання і прогнозування хімічного забруднення ґрунтів

Тема 10 Моделювання і прогнозування стану екосистем та глобальних біосферних процесів. Моделювання і прогнозування стану екосистем. Моделювання динаміки популяції. Внутрішньовидова конкуренція. Основні ознаки внутрішньовидової конкуренції. Модель популяції з дискретним розмноженням. Модель популяції з низькою смертністю. Модель динаміки популяції з внутрішньовидовою конкуренцією. Вплив смертності. Реалістична модель з дискретним розмноженням. Модель Сміта і Слаткіна

Тема 11 Глобальні моделі розвитку соціоекосистеми. Моделі Форестра-Медоуза. Модель Месаровича-Пестеля. Модель Барілюче». Модель Габора. Модель В. Леонтьєва. Двокомпонентні моделі. Моделі взаємодії РК-БСК. Нітрифікація. Балансові моделі нітрифікації.

Тема 12 Моделювання і прогнозування змін клімату. Моделі клімату.

Енергобалансові моделі клімату. Статистична модель. Радіаційно-конвективні моделі. Моделі загальної циркуляції.

5. Структура навчальної дисципліни

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
Змістовий модуль 1. Джерела радіонуклідів та їх шляхи надходження в екосистему, біосферу, до організму тварини та людини												
Тема 1. Наукові основи екологічного моделювання і прогнозування	12	2		2		8						
Тема 2. Види моделей та їх класифікація	12	2		2		8						
Тема 3. Методи аналізу і моделювання стану навколишнього природного середовища	12	2		2		8						
Тема 4. Основні поняття теорії ймовірностей	8	2		2		4						
Разом за змістовим модулем 1	44	8		8		28						
Змістовий модуль 2. Історія формування екосистеми												
Тема 5. Статистичні методи моделювання і прогнозування стану довкілля	8	2		2		4						

Тема 6. Етапи математичного моделювання	8	2		2		4						
Тема 7. Моделювання і прогнозування стану водних екосистем	10	2		4		4						
Тема 8. Моделювання і прогнозування стану атмосферного повітря	10	2		4		4						
Тема 9. Моделювання і прогнозування порушення екологічного стану ґрунтів	10	2		4		4						
Тема 10. Моделювання і прогнозування стану екосистем та глобальних біосферних процесів	10	2		4		4						
Тема 11. Глобальні моделі розвитку соціоекосистеми	10	2		4		4						
Тема 12. Моделювання і прогнозування змін клімату	10	2		4		4						
Разом за змістовим модулем 2	76	16		28		32						
Усього годин	120	24		36		60						

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Наукові основи екологічного моделювання і прогнозування.	2	
2.	Види моделей та їх класифікація.	2	
3.	Методи аналізу і моделювання стану навколишнього природного середовища.	2	
4.	Основні поняття теорії ймовірностей.	2	
5.	Статистичні методи моделювання і прогнозування стану довкілля.	2	
6.	Етапи математичного моделювання.	2	
7.	Моделювання і прогнозування стану водних екосистем.	4	
8.	Моделювання і прогнозування стану атмосферного повітря.	4	
9.	Моделювання і прогнозування порушення екологічного стану ґрунтів.	4	
10.	Вплив іонізуючих випромінювань на екосистеми.	4	
11.	Моделювання і прогнозування стану екосистем та глобальних біосферних процесів.	4	
12.	Моделювання і прогнозування змін клімату.	4	

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Історичні передумови моделювання. Класифікація моделей в екології.	8	
2.	Формування концепції моделі і її побудова.	8	
3.	Імітаційне моделювання. Випробування моделі.	8	
4.	Перевірка значущості моделі.	4	
5.	Поняття моделі.	4	
6.	Види прогнозів.	4	
7.	Чинники прогнозування.	4	
8.	Теорія систем. Методи аналізу і моделювання стану навколишнього природного середовища.	4	
9.	Системний аналіз як метод узагальнення і дослідження. Основні етапи системного аналізу. Система і види систем. Основні елементи системи, кордону системи, відношення і зв'язків (пряма і зворотна) системи.	4	
10.	Кібернетичні методи дослідження екосистем. Стохастичне моделювання. Використання регресивного аналізу. Проста і множинна регресії.	4	
11.	Кореляційний аналіз для двох і більшого числа стохастичних змінних. Дисперсійний аналіз. Теорія систем. Методи аналізу і моделювання стану навколишнього природного середовища.	4	
12.	Моделі і прогнози змін клімату.	4	

8. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний з використанням лекційних курсів у мультимедійному супроводі; частково-пошуковий (проведення вимірювань та спостережень); діяльнісний (розв'язування задач).

9. Методи контролю

Поточне оцінювання на лабораторному занятті; модульний тестовий контроль; підсумковий модульний тестовий контроль; оцінка за виконання лабораторних робіт.

10. Критерії оцінювання результатів навчання

Рівень	Характеристика відповідей здобувача вищої освіти на питання теоретичного матеріалу	Кількісна характеристика рівня
Незадовільний	Здобувач вищої освіти дає відповідь, яка не має безпосереднього відношення до поставленого питання. Фрагментами відтворює незначну частину матеріалу, має поверхневі уявлення про об'єкт вивчення елементарно висловлює думку без логічної послідовності.	2 бали
Задовільний	Володіння навчальним матеріалом на репродуктивному рівні. Може відтворити значну частину матеріалу, частково обґрунтувавши та проаналізувавши його, зробити висновки.	3 бали
Достатній	Знання здобувача вищої освіти є достатньо	4 бали

	повними, вмiє вiдтворювати вивчений матерiал, дає ґрунтовнi вiдповiдi на поставленi питання. Вiдповiдь повна, логiчна, обґрунтована але з деякими неточностями. Самостiйно застосовує теоретичнi знання для виконання навчальних завдань.	
Високий	Здобувач вищої освіти володiє глибокими, мiцними знаннями якi вмiє узагальнювати, систематизувати. Аргументовано вiдповiдає на поставленi запитання i здатний використовувати отриманi знання в своїх вiдповiдях. Виявляє творчiсть пiд час вiдтворення набутих теоретичних знань. Чiтко формулює висновки з наведенням практичних прикладiв стосовно теоретичного матерiалу.	5 балiв

11. Розподiл балiв, якi отримують здобувачi вищої освіти

Змiстовий модуль 1					Змiстовий модуль 2					Сума				
T1	T2	T3	T4	МК1	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	МК2	
6	6	6	6	14	6	6	6	6	6	6	6	6	14	100

Шкала оцiнювання: нацiональна та ЄКТС

Сума балiв за всi види навчальної дiяльностi	Оцiнка в ЄКТС	Оцiнка за нацiональною шкалою	
		для екзамeну	для залiку
90–100	A	вiдмiнно	зараховано
82–89	B	добре	
75–81	C		
69–74	D	задовiльно	
60–68	E		
35–59	FX	незадовiльно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1–34	F	незадовiльно з обов'язковим повторним вивченням дисциплiни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисциплiни

12. Рекомендована лiтература

Основна

1. Бiляєв М. М. Моделювання i прогнозування стану довкiлля :пiдручник для студентiв вищих навчальних закладiв I М. М. Бiляєв, В. В. Бiляєва, П. С. Кiрiченко ; Днiпропетровський нацiональний унiверситет залiзничного транспорту iменi академiка В. Лазаряна МОН України. - Кривий Рiг: Вид. Р. А. Козлов, 2016.- 207 с
2. Благодатний В. В., Магась Н.І. Розрахунок розсiювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі: метод. вказiвки. – Миколаїв : НУК, 2009. – 41 с
3. Благодатний В.В., Магась Н.І. Методичнi вказiвки до виконання практичних завдань з дисциплiни «Моделювання та прогнозування стану довкiлля». Частина 2. – Миколаїв: НУК, 2012. – 36 с.
4. Благодатний В.В., Магась Н.І. Методичнi вказiвки до виконання практичних завдань з дисциплiни «Моделювання та прогнозування стану довкiлля». Частина 1. – Миколаїв: НУК, 2011. – 58 с

5. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища К.: Либідь, 2003. – 208 с.
6. Лаврик В. І. Моделювання і прогнозування стану довкілля : підручник / В. І. Лаврик, В. М. Боголюбов, Л. М. Полетаєва та ін. – К. : ВЦ «Академія», 2010. 400с.
7. Пасічник Т. В. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Львів : Магнолія 2006, 2020. - 193 с.

13. Інформаційні ресурси.

1. Maritime Conventions [Електронний ресурс] / Spill Compensation. – London: ІТОРФ. – 2009. – Режим доступу: www.itopfis.com
2. Numbers and amounts spilt [Електронний ресурс] / Oil tanker spill statistics: 2008. – London: ІТОРФ. – 2008. – Режим доступу: www.itopfis.com.
3. Карти тематичні [Електронний ресурс] // УкрНЦЕМ. – 2009. – Режим доступу: <http://www.sea.gov.ua>.