

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної
та навчальної роботи

А.М. Мартиненко

« » 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності 101 Екологія

(шифр і назва спеціальності)

Полтава
2023 рік

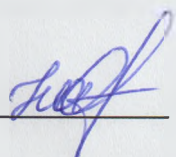
Василь

Робоча програма «Моделювання та прогнозування стану довкілля» для студентів спеціальності 101 Екологія

Складена відповідно до освітньої програми бакалавра «Екологія», 2023 рік

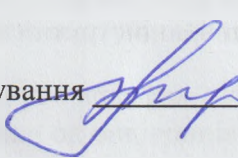
Розробник: Степова О.В., доктор технічних наук, професор кафедри прикладної екології та природокористування

Погоджено

Гарант ОП програми  (Смоляр Н.О.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри прикладної екології та природокористування

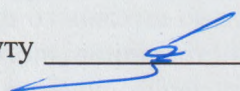
Протокол від «___» серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри прикладної екології та природокористування  (Ілляш О.Е.)

«___» _____ 2023 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол від «___» _____ 2023 року № __

Голова навчально-методичної комісії інституту  (Ківрик С.Ю.)

«30» 08 2023 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		форма навчання денна
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 10 природничі науки	Обов’язкова
Загальна кількість годин – 120		
Модулів – 1	спеціальність <u>101 екологія</u>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		4-й
		Семестр
		7-й
		Лекції
Індивідуальне завдання – розрахункова робота «Моделювання та прогнозування стану довкілля»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	36 год.
		Практичні, семінарські
		12 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		42 год.
		Індивідуальна робота: 30 год.
		Вид контролю: екзамен

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 48/72

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок у галузі: статистичного моделювання процесів у навколишньому природному середовищі (регресійні моделі та моделі часових рядків); імітаційного моделювання процесів антропогенного впливу на елементи довкілля; використання стохастичних методів прогнозування забруднення довкілля під впливом антропогенних факторів.

Дана навчальна дисципліна використовується для формування наступних спеціальних (фахових, предметних) компетентностей:

K16. Розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук.

K18. Здатність до оцінки впливу техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.

K20. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

K24. Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Викладання навчального матеріалу базується на вивченні таких дисциплін: вища математика, фізика, загальна та аналітична хімія.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

В результаті ознайомлення студентами з теоретичним курсом та виконання практичних робіт вони повинні отримати реальні навички створення моделей та прогнозування екологічного стану навколишнього природного середовища, а також наступні програмні результати навчання:

ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.

ПР17. Усвідомлювати відповідальність за ефективність та наслідки реалізації комплексних природоохоронних заходів.

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

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки визначається за допомогою якісних критеріїв і трансформується в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90-100	A	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в	Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.

			оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	
82-89	B	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній, що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74-81	C	Добре	Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній, конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64-73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60-63	E	Достатньо	Здобувач має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє	Середній, що є мінімально

			основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використання м основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у Здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: усне опитування, експрес-опитування, презентації, екзамен.

7. Програма навчальної дисципліни

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

Тема 1. Поняття «модель». Основні етапи розробки та використання моделі. Класифікації моделей. Використання математичного моделювання в галузі охорони навколишнього середовища. Системний підхід до побудови моделей.

Тема 2. Поняття «прогноз». Моделювання як етап прогнозування. Ситуаційний прогноз. Етапи розробки імітаційної моделі.

Тема 3. Елементарні функції та їх застосування в екології.

Поняття змінної величини та функції. Способи задання функцій. Лінійна функціональна залежність. Пряма і обернена пропорціональні залежності. Дробово-лінійна функція. Степенева функція. Застосування в екології.

Практичне заняття № 1

Тема 4. Застосування диференціальних рівнянь до моделювання екологічних процесів. Поняття похідної та її застосування до вивчення законів природи, операції диференціювання та інтегрування. Побудова емпіричних формул. Метод найменших квадратів. Метод середніх величин.

Практичне заняття № 2

Змістовий модуль 2. Статистична оцінка екологічного стану навколишнього середовища і закономірностей його розподілу

Тема 5. Введення в теорію ймовірностей і математичну статистику. Характеристики центру розподілу. Характеристики розміру та ступеню варіації. Характеристики форми розподілу.

Практичні заняття № 3

Тема 6. Статистичне групування в екології. Суть і завдання статистичного групування в екології. Види статистичних групувань. Основи методології групувань.

Практичне заняття № 4

Тема 7. Дисперсійний аналіз в екології. Сутність і значення дисперсійного аналізу. Показники, які застосовують в дисперсійному аналізі. Схема і моделі дисперсійного аналізу.

Тема 8. Кореляційний аналіз зв'язків в екології. Сутність, завдання і значення кореляційного аналізу. Статистичні характеристики кореляційного методу. Статистична оцінка істотності зв'язку.

Практичне заняття № 5

Тема 9. Статистичний аналіз тенденцій і закономірностей динаміки в екології. Основні поняття і види рядів динаміки. Характеристики динамічних рядів. Встановлення основної тенденції розвитку. Прогнозування рядів динаміки.

Змістовий модуль 3. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на довкілля.

Тема 10. Побудова детермінованих моделей систем навколишнього середовища. Кількісні показники вмісту, обміну та трансформації речовин в системах. Принцип матеріального балансу.

Тема 11. Прості динамічні моделі природних і біоінженерних систем довкілля. Непреривна модель динаміки вмісту неконсервативної речовини у водоймі. Непреривна модель процесу очистки стічної води у біореакторі-дозаторі.

Практичні заняття № 6

Тема 12. Концептуальна модель апарату евтрофікації. Модель динаміки (балансу) розчиненого кисню.

Тема 13. Концептуальна модель розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

Тема 14. Простейшие математические модели популяционной динамики.

Взаємодія двох популяцій, що борються за загальну їжу. Дослідження сообщності типу «хижак - жертва». Удосконалена модель «хижак - жертва». Дослідження динаміки вдосконаленої моделі «хижак - жертва». Модель «хижак - жертва» в приватних похідних

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля						
Тема 1. Поняття «модель». Основні етапи розробки та використання моделі. Класифікації моделей	4	2	-	-	-	2
Тема 2. Поняття «прогноз». Моделювання як етап прогнозування	4	2	-	-	-	2
Тема 3. Елементарні функції та їх застосування в екології.	8	4	2	-	-	2
Тема 4. Застосування диференціальних рівнянь до моделювання екологічних процесів.	6	2	2	-	-	2
Разом за змістовим модулем 1	22	10	4	-	0	8
Змістовий модуль 2. Статистична оцінка екологічного стану навколишнього середовища і закономірностей його розподілу.						
Тема 5. Введення в теорію ймовірностей і математичну статистику. Характеристики центру розподілу. Характеристики розміру та ступеню варіації. Характеристики форми розподілу.	9	4	2	-	-	3
Тема 6. Статистичне групування в екології. Суть і завдання статистичного групування в екології. Види статистичних групувань. . Основи методології групувань.	12	2	2	-	5	3
Тема 7. Дисперсійний аналіз в екології. Сутність і значення дисперсійного аналізу. Показники, які застосовують в дисперсійному аналізі. Схема і моделі дисперсійного аналізу.	13	4	-	-	5	4
Тема 8. Кореляційний аналіз зв'язків в екології. Сутність, завдання і значення кореляційного аналізу. Статистичні характеристики кореляційного методу. Статистична оцінка істотності зв'язку.	15	4	2	-	5	4
Тема 9. Статистичний аналіз тенденцій і закономірностей динаміки в екології. Основні поняття і види рядів динаміки. Характеристики динамічних рядів. Встановлення основної тенденції розвитку. Прогнозування рядів динаміки.	11	2	-	-	5	4
Разом за змістовим модулем 2	60	16	6	-	20	18
Змістовий модуль 3. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на довкілля.						
Тема 10. Побудова детермінованих моделей систем навколишнього середовища	4	2	-	-	-	2
Тема 11. Прості динамічні моделі природних і біоінженерних систем довкілля.	13	2	2	-	5	4
Тема 12. Концептуальна модель процесу евтрофікації. Модель динаміки (балансу) розчиненого кисню.	11	2	-	-	5	4
Тема 13. Концептуальна модель розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.	5	2	-	-	-	3
Тема 14. Прості математичні моделі популяційної	5	2	-	-	-	3

динаміки						
Разом за змістовим модулем 3	38	10	2	-	10	16
Усього годин	120	36	12		30	42

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми
1	Практичні заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми
1	Побудова емпіричних формул. Метод найменших квадратів.	2
2	Застосування диференціальних рівнянь до моделювання екологічних процесів.	2
3	Характеристики центру розподілу. Характеристики розміру та ступеню варіації. Характеристики форми розподілу	2
4	Статистичне групування в екології	2
5	Кореляційний аналіз даних якості довкілля	2
6	Розробка лінійної регресійної моделі впливу скиду стічних вод підприємства на якість річкової води в контрольному створі	2
	Всього	12

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми
1	Лабораторні заняття не передбачені	

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

Питання

для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми
1	Тема 1. Поняття «модель». Основні етапи розробки та використання моделі. Класифікації моделей	2
2	Тема 2. Поняття «прогноз». Моделювання як етап прогнозування	2
3	Тема 3. Елементарні функції та їх застосування в екології.	2
4	Тема 4. Застосування диференціальних рівнянь до моделювання екологічних процесів.	2
5	Тема 5. Введення в теорію ймовірностей і математичну статистику. Характеристики центру розподілу. Характеристики	3

	розміру та ступеню варіації. Характеристики форми розподілу.	
6	Тема 6. Статистичне групування в екології. Суть і завдання статистичного групування в екології. Види статистичних групувань. . Основи методології групувань	3
7	Тема 7. Дисперсійний аналіз в екології. Сутність і значення дисперсійного аналізу. Показники, які застосовують в дисперсійному аналізі. Схема і моделі дисперсійного аналізу.	4
8	Тема 8. Кореляційний аналіз зв'язків в екології. Сутність, завдання і значення кореляційного аналізу. Статистичні характеристики кореляційного методу. Статистична оцінка істотності зв'язку.	4
9	Тема 9. Статистичний аналіз тенденцій і закономірностей динаміки в екології. Основні поняття і види рядів динаміки. Характеристики динамічних рядів. Встановлення основної тенденції розвитку. Прогнозування рядів динаміки.	4
10	Тема 10. Побудова детермінованих моделей систем навколишнього середовища	2
11	Тема 11. Прості динамічні моделі природних і біоінженерних систем довкілля.	4
12	Тема 12. Концептуальна модель процесу евтрофікації. Модель динаміки (балансу) розчиненого кисню.	4
13	Тема 13. Концептуальна модель розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.	3
14	Тема 14. Прості математичні моделі популяційної динаміки	3
	Всього	42

13. Індивідуальні завдання

Метою індивідуальних завдань, що враховують навчальні потреби та можливості кожного конкретного студента, є систематизація, узагальнення, закріплення та розширення теоретичних та практичних знань, отриманих в процесі вивчення дисципліни.

У межах індивідуального завдання студент виконує розрахункову роботу за узагальненою тематикою «Моделювання та прогнозування стану довкілля». Загальний обсяг часу на роботу складає 30 год.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, практичних занять, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій та практичних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєннями студентами навчального матеріалу здійснюється шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних

співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студент

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота														Індиві- дуальне завдання	Сем екза мен	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2					Змістовний модуль 3							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14			
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	30	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
25-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-24	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них до 50 балів студент може отримати впродовж семестру, решта 50 балів припадає на підсумковий контроль.

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

– робота на практичних заняттях (відповіді, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних практичних занять) – до 50 балів).

Присутність на лекціях і практичних не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» для студентів денної та скороченої форм навчання. / Уклад. О.В. Степова. – Полтава, 2023. – 12 с. (Електронна версія в електронній бібліотеці Національного університету імені Юрія Кондратюка).

18. Рекомендована література

Основна

1. Сальнікова А.В. Моделювання та прогнозування стану довкілля: Методичні рекомендації до виконання практичних занять для студентів спеціальності 101 «Екологія» усіх форм навчання. - К.: ДУПт, 2022. – 20 с.
2. Сальнікова А.В. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Конспект лекцій для студентів спеціальності 101 «Екологія» усіх форм навчання – К.: ДУІТ, 2022. – 99 с

Додаткова

1. Роман Л. Ю., Чундак С.Ю., Марійчук Р.Т. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» для студентів хімічного факультету, спеціальності 6.101 Екологія. Ужгород, 2021. 54 с.
2. Методичні вказівки до практичної роботи студентів усіх форм навчання з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» для студентів спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища». Полтава: ПолтНТУ, Укладачі: Степова О.В., Ганошенко О.М., 2015.15 с.
3. Степова О.В., Ганошенко О.М. Моделювання та прогнозування стану довкілля: навчально-методичний посібник для практичних занять Полтава: Видання ПолтНТУ, 2015.75 с. (протокол №7 від 14.06.2016).

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем зі спеціальності 101 «Екологія» за освітньо-професійною програмою «Екологія» <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=1468>