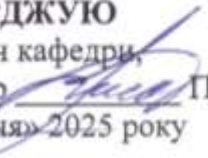


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор

 Павло ПИСАРЕНКО
«1 вересня» 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

освітньо-професійна програма	<u>Екологія</u>
спеціальність	<u>101 Екологія</u>
галузь знань	<u>10 Природничі науки</u>
освітній ступінь	<u>Бакалавр</u>
Навчально-науковий інститут	<u>Агротехнологій, селекції та екології</u>

Полтава
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Екологія спеціальності 101 Екологія.

Мова викладання - державна.

Розробник: **Тараненко А.О.**, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

«1» вересня 2025 року

Розробник  (Анна ТАРАНЕНКО)

Погоджено гарантом освітньої програми «Екологія»

«1» вересня 2025 року

 Анна ТАРАНЕНКО

Схвалено радою з якості вищої освіти спеціальності «Екологія»

протокол від «2» вересня 2025 року № 1

 Марина ГАЛИЦЬКА

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин	180
Кількість кредитів	6
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти	Обов'язкова
Рік навчання (шифр курс)	101Еколбд 41
Семестр	8
Лекції (годин)	32
Практичні (семінарські) (годин)	-
Лабораторні (годин)	28
Самостійна робота (годин)	120
в т. ч. індивідуальні завдання (вказати вид) (годин)	
Форма семестрового контролю	екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни: формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань і практичних навичок у галузі математичного моделювання фізичних й біотичних процесів під впливом природних і антропогенних чинників у довкіллі та прогнозування змін його стану на різних рівнях.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік дисциплін, які передують її вивченню: «Інформаційні системи та технології», «Основи наукових досліджень в екології», «Моніторинг довкілля».

4. Компетентності:

загальні:

- Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

фахові:

- Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.
- Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень.

5. Програмні результати навчання

ПРН 10. Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технологій та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.

ПРН 11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.

ПРН 19. Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою)	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
ПРН 11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.	<i>Володіти поняттями</i> екологічної моделі, системи та її складників. <i>Виявляти розуміння</i> класифікації моделей в екології, етапів системного аналізу, схеми вивчення екосистем. <i>Володіти навичками</i> прогнозування та розрахунків на основі складання і розв'язання диференціальних рівнянь. <i>Уміти користуватися</i> статистичними, математичними моделями (модель Гаусса, контрольних об'ємів, поширення забруднювальних речовин.) під час прогнозування стану атмосферного повітря. <i>Уміти аналізувати</i> стаціонарні характеристики ступеня забруднення атмосферного повітря і характеристики його зміни в часі; і механізми реакцій та перетворень забруднюючих речовини в атмосфері; вплив рельєфу і типу місцевості на процеси розсіювання забруднення в атмосфері. <i>Володіти поняттями</i> структури гідрологічної системи моделей; поверхневого, руслового, похилого, підземного стоку. Уміти використовувати чисельне моделювання для прогнозування забруднення водоймищ. <i>Володіти поняттями</i> процесів, пов'язаних з прогнозуванням та оптимізацією стану ґрунтів; масоперенесення, водно-фізичних процесів у ґрунтах; процесами масообміну. <i>Уміти використовувати</i> загальні диференціальні рівняння динаміки чисельності популяцій, динаміки біоценозу, моделі просторово-часових біоценозів, диференціальні рівняння біохімічних процесів для моделювання популяцій та видів.

ПРН 10. Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технологій та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.	<i>Володіти навичками</i> роботи з програмним забезпеченням. <i>Уміти застосовувати</i> математичні моделі. Уміти прогнозувати процеси поширення забруднюючих речовин у атмосферному повітрі за класичними моделями.
ПРН 19. Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти	Здійснювати самостійний пошук, аналіз та критичну оцінку нових джерел інформації для оновлення своїх знань. Застосовувати набуті знання для розробки та адаптації існуючих моделей до нових екологічних задач та сценаріїв. Використовувати сучасне програмне забезпечення та цифрові інструменти для реалізації складних екологічних моделей. Комунікувати з фахівцями та демонструвати готовність до міждисциплінарної співпраці та обміну досвідом.

6.Методи навчання і викладання

Словесні методи: лекція, розповідь-пояснення, бесіда. Наочні методи: ілюстрування. Комп'ютерні методи: використання комп'ютерних навчальних програм. Самостійна робота без контролю викладача: завдання самостійної роботи. Методи з розвитку соціальних навичок: презентації, доповіді, робота в команді.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Основні засади математичного моделювання і прогнозування в екології. Поняття екологічної моделі. Класифікація моделей в екології. Аналогові моделі. Знакові моделі. Математичні моделі. Імітаційні моделі. Аналітичні моделі.

Тема 2. Системний підхід у моделюванні та прогнозуванні стану довкілля. Поняття системи та її складників. Основні поняття та етапи системного аналізу. Методологічні питання системного підходу. Дедуктивний напрям. Абстрактивний напрям. Логіко-філософський підхід. Структурно-функціональний підхід. Системологічний підхід. Схема вивчення екосистем. Основні принципи математичного моделювання стану навколишнього середовища. Теоретичний та емпіричний методи моделювання. Прогнозні та розрахункові методи на основі складання і розв'язання диференціальних рівнянь. Класичний теоретичний підхід у моделюванні на основі статистичної теоретичної теорії дифузії. Імітаційне моделювання. Метод інтегральних співвідношень. Принцип оптимальної агрегованості змінних і критеріїв.

Тема 3. Моделювання якості повітряного середовища. Класифікація математичних моделей стану повітряного середовища. Прості детерміновані моделі. Статистичні моделі. Математичні моделі локальних викидів і розсіювання хмари забруднення (моделі Гаусса). Моделі контрольних об'ємів. Метод частинок моделювання поширення забруднювальних речовин. Фізичне моделювання процесів забруднення атмосфери. Характеристики моделей забруднення повітря. Часові просторові масштаби. Стаціонарні характеристики ступеня забруднення атмосферного повітря і характеристики його зміни в часі. Гауссова дифузійна стаціонарна модель. Забруднювальні речовини і механізми реакцій їх перетворень. Атмосферна турбулентність. Адитивність викидів. Вплив рельєфу і типу місцевості на процеси розсіювання забруднення в атмосфері. Роль недовизначеностей у задачах моделювання процесів забруднення повітря.

Тема 4. Моделювання гідрологічних процесів. Проблеми замикання системи і гідрологічних моделей річкового басейну. Вертикальна декомпозиція гідрологічного завдання. Структура гідрологічної системи моделей. Поверхневий стік. Русловий стік. Течія в річці з поймою. Похилий стік. Озера і водосховища. Підземний стік. Приземний шар атмосфери. Сумарне та потенційне ґрунтове випаровування. Приклад чисельного моделювання та прогнозування забруднення водоймищ. Інформаційно-експертна система оцінювання стану водних екосистем.

Тема 5. Моделювання забруднення ґрунту. Процеси, пов'язані з прогнозуванням та оптимізацією стану ґрунтів. Процеси масоперенесення та їх параметри. Коефіцієнти термо- і бародифузії. Конвективна (фільтраційна) дифузія. Дисперсія швидкостей фільтрації порових розчинів. Визначення коефіцієнта конвективної дифузії. Водно- фізичні процеси в ґрунтах. Процеси масообміну.

Тема 6. Моделювання чисельності популяцій. Загальні диференціальні рівняння в біології. Динаміка чисельності популяцій. Динаміка біоценозу. Моделі Вольтера. Біологічний метод боротьби з небажаним видом. Моделі Полетаєва. Моделі просторово-часових біоценозів. Диференціальні рівняння біохімічних процесів. Рівняння теорії біологічних спільнот. Типи взаємодії та класифікації моделей.

Тема 7: Моделювання клімату. Майбутні кліматичні траєкторії. Зміна клімату, стихійні лиха, вуглецева нейтральність та Цілі сталого розвитку ООН. Зміна клімату: стратегії пом'якшення наслідків та адаптації. Кліматичні моделі. Кліматичні сценарії та траєкторії.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		л	л	С.р.
Тема 1. Основні засади математичного моделювання і	20	4	4	12

прогнозування в екології.				
Тема 2. Системний аналіз у моделюванні та прогнозуванні стану довкілля.	50	4	10	36
Тема 3. Моделювання якості повітряного середовища.	18	6	-	12
Тема 4. Моделювання гідрологічних процесів.	36	6	6	24
Тема 5. Моделювання забруднення ґрунту.	20	6	2	12
Тема 6. Моделювання чисельності популяцій.	20	4	4	12
Тема 7: Моделювання клімату	16	2	2	12
Усього годин	180	32	28	120

8. Теми лабораторних занять

1	Знайомство з програмним забезпеченням.	4
2	Побудова моделей причинно-наслідкових циклів.	2
3	Побудова моделей симуляцій.	2
4	Робота з графічним аналізом чутливості.	2
5	Побудова графіків.	
6	Розбиття складної моделі на кілька частин.	4
7	Моделювання поширення забруднювачів у річці.	4
8	Моделювання поширення важких металів у ґрунті.	2
9	Моделювання поширення забруднюючих речовин у повітрі.	2
10	Розробка кліматичних сценаріїв та траєкторій.	2
	Разом	28

9. Теми самостійної роботи

1	Тема 1. Опис довкілля за допомогою авторегресійних моделей	12
2	Тема 2. Аналіз і моделювання часових рядів. Прогнозування на основі регресійної моделі та моделі часового ряду.	12
3	Тема 2. Моделювання просторової динаміки.	12
4	Тема 2. Побудова емпіричних формул, метод найменших квадратів	12
5	Тема 3. Турбулентний перенос забруднювача в атмосфері.	12
6	Тема 4. Молекулярна дифузія в атмосфері та у водному середовищі.	12
7	Тема 4. Математичні моделі РК і БСК.	12
8	Тема 5. Математичне моделювання процесу поглинання важких металів рослинами.	12
9	Тема 6. Критичні точки біологічних систем	12
10	Тема 6. Екстремальні принципи біологічних систем	12
	Разом	120

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота з дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» навчальним планом не передбачена.

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання
ПРН 10. Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технологій та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.	Виконання вправ на лабораторних заняттях, виконання завдань самостійної роботи, опитування, іспит.
ПРН 11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.	Виконання вправ на лабораторних заняттях, виконання завдань самостійної роботи, опитування, іспит.
ПРН 19. Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти	Виконання вправ на лабораторних заняттях, виконання завдань самостійної роботи, опитування, іспит.

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання. Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль і підсумкова оцінка рівня досягнення результатів навчання.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Виконання завдань на лабораторних заняттях	Виконання завдань на самостійну роботу	Опитування	Іспит	
Тема 1. Основні засади математичного моделювання і прогнозування в екології.	4	2	20		6
Тема 2. Системний аналіз у моделюванні та прогнозуванні стану довкілля.	16	4			20

Тема 3. Моделювання якості повітряного середовища.	-	2			2
Тема 4. Моделювання гідрологічних процесів.	8	4			12
Тема 5. Моделювання забруднення ґрунту.	4	2			6
Тема 6. Моделювання чисельності популяцій.	4	4			8
Тема 7: Моделювання клімату	4	2			6
					20
Іспит					20
Разом	40	20	20	20	100

Усі форми контрольних заходів повинні містити шкалу та критерії оцінювання результатів навчання.

Шкала та критерії оцінювання лабораторних занять:

4	Здобувач вищої освіти відмінно володіє поняттями екологічної моделі, системи та її складників. Досконало володіє уміннями користуватися статистичними, математичними моделями під час прогнозування стану атмосферного повітря. Засвоєні поняття структури гідрологічної системи моделей; поверхневого, руслового, похилого, підземного стоку. Уміє використовувати чисельне моделювання для прогнозування забруднення водоймищ. На високому рівні володіє розумінням процесів, пов'язаних з прогнозуванням та оптимізацією стану ґрунтів; масоперенесення, водно- фізичних процесів у ґрунтах; процесами масообміну. Досконало володіє уміннями використовувати загальні диференціальні рівняння динаміки чисельності популяцій, динаміки біоценозу.
2-3	Здобувач вищої освіти засвоїв поняття екологічної моделі, системи та її складників. На достатньому рівні володіє уміннями користуватися статистичними, математичними моделями під час прогнозування стану атмосферного повітря. Засвоєні поняття структури гідрологічної системи моделей; поверхневого, руслового, похилого, підземного стоку. Має навички використання чисельного моделювання для прогнозування забруднення водоймищ. На достатньому рівні володіє розумінням процесів, пов'язаних з прогнозуванням та оптимізацією стану ґрунтів; масоперенесення, водно-фізичних процесів у ґрунтах; процесами масообміну. Має навички використання загальних диференціальних рівнянь динаміки чисельності популяцій, динаміки біоценозу.
1	Здобувач вищої освіти засвоїв поняття екологічної моделі, системи та її складників. Засвоїв теоретичні основи користування статистичними, математичними моделями під час прогнозування стану атмосферного повітря. Не засвоєні поняття структури гідрологічної системи моделей; поверхневого, руслового, похилого, підземного стоку. Не має самостійних навичок використання чисельного моделювання для прогнозування забруднення водоймищ. На достатньому рівні володіє розумінням процесів, пов'язаних з прогнозуванням та оптимізацією стану ґрунтів; масоперенесення, водно-фізичних процесів у ґрунтах; процесами масообміну. Не має навичок використання загальних диференціальних рівнянь динаміки чисельності популяцій, динаміки біоценозу.
0	Завдання з лабораторних робіт не виконані, відсутні відповіді та активність на

	лабораторних заняттях, що не дає можливості оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів навчання.
--	--

Шкала та критерії оцінювання самостійної роботи:

2	Завдання із самостійної роботи виконані на високому рівні. Здобувач вищої освіти уміє на високому рівні самостійно аналізувати, структурувати інформацію щодо авторегресійних моделей опису довкілля; моделювання часових рядів, просторової динаміки; побудови емпіричних формул та методів найменших квадратів; турбулентного переносу забруднень в атмосфері та молекулярної дифузії у водному середовищі; математичного моделювання процесу поглинання важких металів рослинами. Використовує soft skills під час представлення самостійно виконаної роботи.
1	Завдання із самостійної роботи виконані на базовому рівні. Здобувач вищої освіти уміє на достатньому рівні самостійно аналізувати, структурувати інформацію щодо авторегресійних моделей опису довкілля; моделювання часових рядів, просторової динаміки; побудови емпіричних формул та методів найменших квадратів; турбулентного переносу забруднень в атмосфері та молекулярної дифузії у водному середовищі; математичного моделювання процесу поглинання важких металів рослинами. Використовує soft skills під час представлення самостійно виконаної роботи.
0	Завдання для самостійних робіт не виконані, відсутні представлення самостійно виконаної роботи, що не дає можливості оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів навчання.

Шкала та критерії оцінювання опитування:

5	Здобувачем надана повна відповідь на запитання в усній формі.
4	Здобувачем надана достатньо повна відповідь на запитання в усній формі, або повна відповідь з незначними неточностями.
3	Здобувачем надана неповна відповідь на запитання в усній формі.
1-2	Здобувачем надана коротка відповідь на запитання в усній формі із суттєвими помилками.

Під час вивчення дисципліни передбачено проведення 4 опитувань. Загальна максимальна кількість балів за опитування 20 балів.

Шкала та критерії оцінювання екзамену

Теоретичне питання № 1	0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
	1-2	Механічне відтворення матеріалу зі значними помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
	3	Відтворення матеріалу зі значними помилками, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про поверхневе засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	4	Виклад матеріалу достатньо обґрунтований, відповідь правильна, що свідчить про задовільне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	5	Теоретичне питання розкрито із незначними помилками, що свідчить про добре засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.

	6	Теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
Теоретичне питання № 2	0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
	1-2	Механічне відтворення матеріалу зі значними помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
	3-4	Відтворення матеріалу зі значними помилками, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про поверхнєве засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	5	Виклад матеріалу достатньо обґрунтований, відповідь правильна, що свідчить про задовільне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	6	Теоретичне питання розкрито із незначними помилками, що свідчить про добре засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	7	Теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
Теоретичне питання № 3	0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
	1-2	Механічне відтворення матеріалу зі значними помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
	3-4	Відтворення матеріалу зі значними помилками, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про поверхнєве засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	5	Виклад матеріалу достатньо обґрунтований, відповідь правильна, що свідчить про задовільне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	6	Теоретичне питання розкрито із незначними помилками, що свідчить про добре засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	7	Теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
Всього (максимальна)	20	

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачено під час реалізації навчальної дисципліни

Наочний матеріал, матеріал Microsoft Power Point, телевізор, комп'ютери, програмне забезпечення EOLL-2000, інтерактивний он-лайн ресурс IPCC WGI Interactive Atlas.

13. Політика навчальної дисципліни

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять із метою перевірки рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу, підготовленості до виконання конкретних завдань і виконання самостійної роботи. *Семестровий контроль* проводиться у формі екзамену за розкладом згідно з графіком навчального процесу. Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни у разі набрання кількості балів менше ніж межа незадовільного навчання (59 балів) на дату семестрового контролю. Здобувачу вищої освіти, який одержав під час екзаменаційної сесії незадовільну оцінку (FX) або не був допущений до семестрового контролю, дозволяється ліквідувати підсумкову академічну заборгованість. Ліквідація здобувачем підсумкової академічної заборгованості здійснюється згідно з графіком ліквідації підсумкової академічної заборгованості. Здобувач вищої освіти, який одержав під час семестрового контролю оцінку F за ЄКТС, проходить повторне вивчення навчальної дисципліни за індивідуальною програмою. *Повторне проходження контрольного заходу* для ліквідації підсумкової академічної заборгованості допускається не більше двох разів із кожної навчальної дисципліни: один раз викладачеві, другий – комісії, яку формує директор навчально-наукового інституту, за участю викладачів відповідної кафедри. Отримана оцінка у разі другого повторного проходження контрольного заходу є остаточною. Повторне проходження контрольного заходу для підвищення позитивної оцінки з навчальної дисципліни здійснюється тільки один раз із дозволу першого проректора на підставі заяви здобувача вищої освіти. Кількість навчальних дисциплін, які можна перездати здобувачу вищої освіти за весь період навчання, не повинна перевищувати чотирьох. Оцінка, отримана під час перездачі, є остаточною і не підлягає оскарженню.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **дотримуватись академічної доброчесності**, що передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Навчання здобувачів вищої освіти, що передбачає проведення навчальних занять згідно розкладу упродовж навчального року передбачає їх безпосередню участь в освітньому процесі. Відвідування здобувачами вищої освіти всіх видів навчальних занять є обов'язковим. Відмітка про відвідування занять здобувачами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача.

Набуття програмних результатів навчальної дисципліни можливе і після

успішного закінчення навчання у *неформальній та інформальній освіті* (платформи Coursera, Prometheus та ін.). Визнання та перезарахування результатів неформального навчання відбувається за наявності документального підтвердження (зокрема сертифікату).

Після оголошення результатів поточного або семестрового контролю здобувач освіти має право звернутися до викладача з проханням надати роз'яснення щодо отриманої оцінки. У разі неможливості спільного врегулювання ситуації здобувач вищої освіти *має право оскаржити результати контрольних заходів*. Підставами для оскарження результату оцінювання можуть бути: недотримання викладачем системи оцінювання, вказаної у робочій програмі навчальної дисципліни, необ'єктивне оцінювання та/або наявність конфлікту інтересів, якщо про його існування здобувачу вищої освіти не було і не могло бути відомо до проведення оцінювання. Результат оцінювання може бути оскаржений не пізніше наступного робочого дня після його оголошення. Для оскарження результату оцінювання здобувач вищої освіти звертається з письмовою заявою до директора навчально-наукового інституту. Заява щодо оскарження результатів оцінювання розглядає апеляційною комісією. Результатом розгляду апеляції є прийняття апеляційною комісією одного з двох рішень: – попередня оцінка знань здобувача вищої освіти відповідає рівню досягнення результатів навчання здобувача з відповідного освітнього компонента і не змінюється; – попередня оцінка знань здобувача вищої освіти не відповідає рівню досягнення результатів навчання здобувача з відповідного освітнього компонента, здобувач заслуговує іншої оцінки (вказується нова оцінка відповідно до чинної в Університеті шкали оцінювання результатів навчання). За результатом апеляції оцінка результатів навчання здобувача вищої освіти не може бути зменшена.

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Моделювання та прогнозування стану довкілля: конспект лекцій. / уклад. І.В. І.В. Хом'як. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. 72 с.
2. Моделювання та прогнозування стану довкілля: навчальний посібник. Львів: «Магнолія 2006», 2025. 194 с.
3. Яковець І.І., Протас Н.М., Касаткін Д.Ю., Осипова Т.Ю., Моделювання та прогнозування стану довкілля: навчальний посібник. 2016. Київ: ТОВ «ЦП КОМПРИНТ». 202 с.
4. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Лабораторний практикум :навчальний посібник / Під ред. В.Б. Мокіна. Вінниця: ВНТУ, 2018. 84 с.
5. Біляєв, М. М. Моделювання і прогнозування стану довкілля : підручник для студентів вищ. навч. закладів / М. М. Біляєв, В. В. Біляєва, П. С. Кіріченко. Кривий Ріг ; Ви-ць Р. А. Козлов, 2016. 207 с.

Додаткові:

1. Писаренко П. В., Самойлік М. С., Тараненко А. О., Цьова Ю. А., Приставський М. М. Наукові засади формування регіональної адаптивної стратегії управління гідросистемою (на прикладі р. Ворскли в межах полтавської області). Вісник ПДАА. 2021. №2. С. 124-134. doi: 10.31210/visnyk2021.02.15
2. Писаренко П. В., Самойлік М. С., Тараненко А. О., Середа М.С. Наукове обґрунтування біоремедіації забруднених несанкціонованими звалищами відходів земель. Таврійський науковий вісник. 2021 № 119. С.264-272. DOI 10.32851/2226-0099.2021.119.35
3. Pysarenko P.V., Samoilik M.S., Taranenko A.O., Tsova Yu.A., Sereda M.S. Investigation of the possibility of probiotic use for remediation of contaminated soil of solid domestic waste landfills. Таврійський науковий вісник. 2021. № 121. С. 276-286. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.36>
4. Тараненко А.О., Цьова Ю. А., Середа М.С., Кузенко Л.Ю., Солодовник М.А. Потенціал біомаси відходів сільського господарства для виробництва біоенергетики в Полтавській області. Вісник ПДАА. 2021. № 4. С. 142-154.
5. Тараненко А.О., Липівська В.О., Матухно Г.І. Аналіз техногенного навантаження на атмосферне повітря м. Полтави. Scientific Progress & Innovations. 2023. № Том 26 № 4. С. 85-90. 10.31210/spi2023.26.04.15
6. Taranenko A., Kulyk M., Galytska M., Taranenko S., Rozhko I. Dynamics of soil organic matter in *Panicum virgatum* sole crops and intercrops. Zemdirbyste-Agriculture. 2021. Vol. 108 (3). – P. 255–262. DOI 10.13080/z-a.2021.108.033.
7. Pysarenko, P., Samoilik, M., Taranenko, A., Tsova, Y., Sereda, M. Influence of probiotics-based products on phytopathogenic bacteria and fungi in agroecosystem. Agraarteadus. 2021.32(2): 303–306. DOI: 10.15159/jas.21.41.
8. Pysarenko P., Samojlik M., Taranenko A., Tsova Yu.i, Horobets M., Filonenko S. Monitoring of Municipal Solid Waste Landfill Impact on Environment in Poltava Region, Ukraine. Ecological Engineering and Environmental Technology. 2022. 5:54–60 DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/151630>
9. Pysarenko P, Samojlik M, Taranenko A, Mostoviak I, Lavrinenko I, Shpyrna V. (2023) Efficiency of Probiotic Application for the Remediation of Contaminated Soils in Agroecosystems. Ecological Engineering & Environmental Technology. 24(6), 94-99. doi:10.12912/27197050/168085.
10. Pysarenko P., Samoilik M., Taranenko A., Taranenko S., Bybyk Ye. (2023). Effect of probiotic treatment on the microbiological activity of Ukrainian

typical black soil. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. e10263.
<https://doi.org/10.55251/jmbfs.10263>

11. Pavlo Pysarenko, Maryna Samojlik, Viktor Pysarenko, Ivan Mostoviak, Anna Taranenko, Serhiy Taranenko, Oksana Dychenko, Vyacheslav Lastovka, Dmytro Husinsky. Assessment of Landfills and their Impact on the Soil: a Local Study in Ukraine. Rocznik Ochrona Środowiska. 26, 178-186.
doi.org/10.54740/ros.2024.019

Інформаційні ресурси

1. Environmental modeling for air pollution.
<https://meersens.com/environmental-modeling-for-air-pollution-monitoring/?lang=en>
2. IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>
3. Офіційний сайт Vensim: www.vensim.com.
4. Офіційні відеоуроки від Vensim: <https://vensim.com/videos/>.