

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ»

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Код і найменування спеціальності	101 Екологія
Тип і назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма «Екологія»
Курс, семестр	4 курс, 8семестр
Обсяг і форма семестрового контролю з навчальної дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС –6, Загальна кількість годин – 180, із яких: лекцій –32 год., практичних занять – 28 год. Форма семестрового контролю – екзамен
Мова (-и) викладання	Державна
Навчально-науковий інститут / факультет, кафедра	Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології
Контактні дані розробника (-ів)	Викладач: Анна ТАРАНЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент; Контакти: ауд. 43 (навчальний корпус № 1) e-mail: anna.taranenko@pdau.edu.ua сторінка викладача: https://www.pdau.edu.ua/people/taranenko-anna-oleksiyivna

МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ В ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ

Статус навчальної дисципліни	Обов'язкова
Передумови для вивчення навчальної дисципліни	«Інформаційні системи та технології», «Основи наукових досліджень в екології», «Моніторинг довкілля».
Компетентності	загальні: - - Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності. - Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. - Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. 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.
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..

РОЛЬ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ У ФОРМУВАННІ СОЦІАЛЬНИХ НАВИЧОК (SOFT SKILLS)

ОК передбачає набуття наступних загальних компетентностей: здатність працювати в команді;

навички міжособистісної взаємодії. Навички *soft skills* формуються під час комунікації та роботи в команді на практичних заняттях; здатність брати на себе відповідальність, управляти своїм часом, розуміння важливості кінцевих термінів формується під час виконання завдань самостійної роботи; здатність логічно і системно мислити, креативність формується під час підготовки презентацій, рефератів, доповідей.

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.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основні засади математичного моделювання і прогнозування в екології.

Тема 2. Системний аналіз у моделюванні та прогнозуванні стану довкілля.

Тема 3. Моделювання якості повітряного середовища.

Тема 4. Моделювання гідрологічних процесів.

Тема 5. Моделювання забруднення ґрунту.

Тема 6. Моделювання чисельності популяцій.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ І ВИКЛАДАННЯ

Словесні методи: лекція, розповідь-пояснення; бесіда. Наочні методи: ілюстрування. Практичні методи: практичні роботи, робота з науковою літературою (конспектування, тезування). Самостійна робота без контролю викладача: завдання самостійної роботи. Методи з розвитку соціальних навичок: презентації, доповіді, робота в команді.

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Схема нарахування балів, шкала та критерії оцінювання результатів навчання

Наведена у Додатку до силабусу

ПОЛІТИКА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЦІНЮВАННЯ

- щодо термінів виконання та перекладання

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. Поточне оцінювання має забезпечити ефективний зворотний зв'язок для здобувача вищої освіти та надати йому можливість використовувати отримані результати для покращення своїх показників під час наступного оцінювання.

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 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.
<i>- щодо академічної доброчесності</i>	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, використані методики досліджень і джерела інформації.
<i>- щодо відвідування занять</i>	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.
<i>- щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти</i>	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).
<i>- щодо оскарження результатів оцінювання</i>	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.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні

1. Михайлівська Т.Б., Ісаєнко В.М., Гроза В.А., Криворотько В.М. Моделювання і прогнозування

- стану довкілля. Підручник. Частина 1. Київ: НАУ. 2006. 201 с.
2. Михайлівська Т.Б., Ісаєнко В.М., Гроза В.А., Криворотько В.М. Моделювання і прогнозування стану довкілля. Підручник. Частина 2. Київ: НАУ. 2006. 249 с.
 3. Ковальчук П. І. Моделювання та прогнозування стану навколишнього природного середовища: Навч. посібник. К.: Либідь, 2003. 208 с.
 4. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. К. Видавничий дім "КМ Академія", 2002. С. 103-193.
 5. Мокін Б. І., Мокін В. Б., Мокін О. Б. Математичні методи ідентифікації динамічних систем: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 260 с.
 6. Мокін В. Б., Яцолт А. Р. Ідентифікація математичної моделі гідрологічних процесів на гідропості "Селище" річки Південний Буг. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2005. № 6. С. 85–88.
 7. Крижановський Є. М., Мокін В.Б., Яцолт А.Р., Скорина Л.М. Системний аналіз та проектування ГІС. Електронний навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2015. 127 с.

Додаткові:

1. Скіп Б.В., Філіпчук Т.В., Моделювання та прогнозування стану довкілля. Практикум. Чернівці "Рута", 2006. 68 с.
2. Біляєв М.М., Біляєва В.В., Кіріченко П.С. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник для студентів вищ. навч. закладів. Кривий Ріг. 2016. 207 с.
3. Бондар О.І., Машков О.А., Пашков Д.П., Ващенко В.М., Шевченко Р.Ю. Моніторинг навколишнього середовища засобами ГІС: навчально-методичні та практичні рекомендації. Київ, ДЕА, 2018. 72 с.
4. 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
5. Pysarenko P., Samoilik M., Taranenko A., Tsova Yu., Taranenko S. Microbial remediation of petroleum polluted soil. Agraarteadus. 2022. 2 XXXIII, p. 434-442. <https://dx.doi.org/10.15159/jas.22.30>
6. Pysarenko P, Samoilik M, Taranenko A, Mostoviak I, Lavrinenko I, Shpyrna V. (2023) Efficiency of Probiotic Application for the Remediation of Contaminated Soils in Agrocenoses. Ecological Engineering & Environmental Technology. 24(6), 94-99. doi:10.12912/27197050/168085.

Інформаційні ресурси

1. Environmental modeling for air pollution. <https://meersens.com/environmental-modeling-for-air-pollution-monitoring/?lang=en>

**Реквізити
затвердження**

Затверджено на засіданні кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля протокол від 26 серпня 2024 року № 1

СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ, ШКАЛА ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Виконання вправ 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	6			22
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.	8	4			32
Іспит					20
Разом	40	20	20	20	100

Шкала та критерії оцінювання лабораторних занять:

4	<p>Здобувач вищої освіти відмінно володіє поняттями екологічної моделі, системи та її складників. Виявляє розуміння класифікації моделей в екології, етапів системного аналізу, схеми вивчення екосистем. На високому рівні володіє навичками прогнозування та розрахунків на основі складання і розв'язання диференціальних рівнянь. Досконало володіє уміннями користуватися статистичними, математичними моделями (модель Гаусса, контрольних об'ємів, поширення забруднювальних речовин.) під час прогнозування стану атмосферного повітря. Досконало володіє уміннями аналізувати 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. 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, моделі просторово-часових біоценозів, диференціальні рівняння біохімічних процесів для моделювання популяцій та видів. Досконало володіє навичками роботи з програмним забезпеченням Mathcad. Досконало володіє уміннями застосовувати прості математичні моделі, математичні моделі лінійної залежності, математичні моделі на основі параболічної та степеневої функції у програмному забезпеченні</p>
---	--

	<p>Mathcad. Досконало володіє уміннями прогнозувати процеси поширення забруднюючих речовин у річках та ґрунтах за класичними моделями (модель А. В. Краушева) у програмному забезпеченні Mathcad. Досконало володіє уміннями застосовувати прості моделі росту, моделі логістичного росту у програмному забезпеченні Mathcad.</p>
2-3	<p>Здобувач вищої освіти засвоїв поняття екологічної моделі, системи та її складників. Виявляє розуміння класифікації моделей в екології, етапів системного аналізу, схеми вивчення екосистем. На достатньому рівні володіє навичками прогнозування та розрахунків на основі складання і розв'язання диференціальних рівнянь. Виявляє розуміння щодо користування статистичними, математичними моделями (модель Гаусса, контрольних об'ємів, поширення забруднювальних речовин.) під час прогнозування стану атмосферного повітря. Має достатні уміння аналізувати 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. Засвоєні поняття структури гідрологічної системи моделей; поверхневого, руслового, похилого, підземного стоку. З допомогою викладача може використовувати чисельне моделювання для прогнозування забруднення водоймищ. Має базове розуміння процесів, пов'язаних з прогнозуванням та оптимізацією стану ґрунтів; масоперенесення, водно-фізичних процесів у ґрунтах; процесами масообміну. Має достатні уміння використовувати загальні диференціальні рівняння динаміки чисельності популяцій, динаміки біоценозу, моделі просторово-часових біоценозів, диференціальні рівняння біохімічних процесів для моделювання популяцій та видів. Володіє базовими навичками роботи з програмним забезпеченням Mathcad. З допомогою викладача може застосовувати прості математичні моделі, математичні моделі лінійної залежності, математичні моделі на основі параболічної та степеневої функції у програмному забезпеченні Mathcad. З допомогою викладача може прогнозувати процеси поширення забруднюючих речовин у річках та ґрунтах за класичними моделями (модель А. В. Краушева) у програмному забезпеченні Mathcad. З допомогою викладача може застосовувати прості моделі росту, моделі логістичного росту у програмному забезпеченні Mathcad.</p>
1	<p>Здобувач вищої освіти засвоїв поняття екологічної моделі, системи та її складників, але не виявляє розуміння класифікації моделей в екології, етапів системного аналізу, схеми вивчення екосистем. Має розуміння, але не володіє навичками прогнозування та розрахунків на основі складання і розв'язання диференціальних рівнянь. Виявляє розуміння щодо користування статистичними, математичними моделями (модель Гаусса, контрольних об'ємів, поширення забруднювальних речовин.) під час прогнозування стану атмосферного повітря. Не має умінь аналізувати 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. Засвоєні поняття структури гідрологічної системи моделей; поверхневого, руслового, похилого, підземного стоку. Має розуміння але не володіє уміннями використовувати чисельне моделювання для прогнозування забруднення водоймищ. Має базове розуміння процесів, пов'язаних з прогнозуванням та оптимізацією стану ґрунтів; масоперенесення, водно- фізичних процесів у ґрунтах; процесами масообміну. Має розуміння але не володіє уміннями використовувати загальні диференціальні рівняння динаміки чисельності</p>

	популяцій, динаміки біоценозу, моделі просторово-часових біоценозів, диференціальні рівняння біохімічних процесів для моделювання популяцій та видів. Володіє основами роботи з програмним забезпеченням Mathcad. Не вміє застосовувати прості математичні моделі, математичні моделі лінійної залежності, математичні моделі на основі параболічної та степеневі функції у програмному забезпеченні Mathcad. Не вміє прогнозувати процеси поширення забруднюючих речовин у річках та ґрунтах за класичними моделями (модель А. В. Краушева) у програмному забезпеченні Mathcad. Не вміє застосовувати прості моделі росту, моделі логістичного росту у програмному забезпеченні Mathcad.
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 у формі презентації, доповіді, реферату. 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 у формі презентації, доповіді, реферату. 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.

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 поверхнєве 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	