

# ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

## Факультет «Управління залізничним транспортом»

### Кафедра «Екології та безпеки життєдіяльності»

Затверджую

Завідувач кафедри ЕБЖ

О.Я. Пилипчук

Протокол №1 від «30» серпня 2022 р.



### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Викладач	Кандидат сільськогосподарських наук САЛЬНИКОВА Анна Валеріївна
E-mail	salnikova_av@ukr.net
Навчальна дисципліна	Моделювання та прогнозування стану довкілля
Офіційна назва освітньої програми	Екологія транспортної інфраструктури
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 «Природничі науки»
Спеціальність	101 «Екологія»
Обсяг дисципліни в кредитах ECTS	3
Статус дисципліни (обов'язкова, вибіркова)	Цикл дисциплін професійної підготовки, обов'язкова
Мета вивчення дисципліни	Метою вивчення дисципліни є формування у студентів навичок проводити математичну обробку даних, основи створення та функціонування моделей складових частин та процесів навколишнього природного середовища, основи їх прогнозування
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов
Загальні	<b>ЗК02.</b> Навички використання інформаційних і комунікаційних

компетентності	технологій. <b>ЗК07.</b> Здатність діяти соціально відповідально та свідомо. <b>ЗК08.</b> Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. <b>ЗК10.</b> Навички міжособистісної взаємодії. <b>ЗК11.</b> Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	<b>ФК5.</b> Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з діяльністю підприємств транспортної інфраструктури. <b>ФК6.</b> Здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління на підприємствах транспортної інфраструктури. <b>ФК7.</b> Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища <b>ФК9.</b> Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання. <b>ФК10.</b> Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень. <b>ФК12.</b> Здатність до опанування міжнародного та вітчизняного досвіду вирішення регіональних та транскордонних екологічних проблем.

## ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

### Модуль 1

#### **Тема 1. Загальні поняття моделювання та прогнозування стану довкілля**

##### **План теми:**

1. Об'єкт, предмет і зміст моделювання стану довкілля.
2. Види математичних моделей
3. Процес моделювання та його особливості
4. Зв'язки та функції моделювання стану довкілля.
5. Види моделювання та їх використання у дослідженні навколишнього середовища

Поняття про моделювання та прогнозування, їх особливості як навчальної дисципліни. Математичні моделі, їх види та особливості. Характеристика моделювання параметрів довкілля та етапи його проведення. Теорії та методи, що використовуються у моделюванні. Основні принципи математичного та імітаційного моделювання. Принципи проведення екологічного моделювання.

Література: 1, 2, 3, 4, 5.

Ключові слова: моделювання, математичне моделювання, імітаційне моделювання, статистичний аналіз, концептуальна модель, прогнозування, системний підхід.

#### **Тема 2. Моделювання процесів забруднення атмосферного повітря**

##### **План теми:**

1. Події та їх імовірності
2. Фізичне моделювання процесів забруднення повітряного середовища
3. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Закон розподілу неперервної випадкової величини

Фізичне моделювання процесів забруднення повітряного середовища. Математичні моделі, які використовуються при моделюванні забруднення атмосферного повітря. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Закон розподілу неперервної випадкової величини

Література: 2, 3, 5.

Ключові слова: фізичний експеримент, математична модель, натурне моделювання, емпіричні моделі, камерні моделі, лагранжеві моделі, кінематичні моделі, чисельне моделювання.

### **Тема 3. Місце і різновиди математичного моделювання в системному аналізі проблем забруднення довкілля**

#### **План теми:**

1. Системний аналіз та його особливості
2. Комп'ютерні програми для моделювання
3. Експертні методи системного аналізу

Системний аналіз, особливості застосування у моделюванні. Комп'ютерні програми, що використовуються під час моделювання. Зведення та групування статистичних даних. Середні характеристики динамічного ряду

Література: 1, 2, 4, 5.

Ключові слова: статистичне спостереження, дискретні ознаки, непервні ознаки, статистичний інструментарій, статистичні реєстри, статистичні зведення, середня величина.

### **Тема 4. Моделювання процесів забруднення водних об'єктів**

#### **План теми:**

1. Процеси розповсюдження речовини у водному середовищі
2. Моделювання розповсюдження забруднювальних речовин при аварійних розливах (нестала дифузія)
3. Процеси розповсюдження речовини у водному середовищі

Процеси розповсюдження речовини у водному середовищі. Осідання завислої речовини. Моделювання розповсюдження забруднювальних речовин при аварійних розливах.

Література: 4, 5, 6, 7.

Ключові слова: адвекція, осідання завислої речовини, дифузія.

## **Модуль 2**

### **Тема 5. Моделювання і прогнозування стану ґрунтів**

#### **План теми:**

1. Соціоекологічна роль ґрунтів і завдання їх збереження
2. Математичне моделювання і прогнозування хімічного забруднення ґрунтів
3. Моделювання біогеохімічних циклів у ґрунті
4. Застосування математичного моделювання для дослідження процесів в ґрунтах

Соціоекологічна роль ґрунтів і завдання їх збереження. Підходи до проведення математичного моделювання і прогнозування хімічного забруднення ґрунтів. Математичне моделювання і прогнозування хімічного забруднення ґрунтів. Моделювання антропогенного впливу пестицидів та радіонуклідів на ґрунти. Моделі глобальних біогеохімічних циклів

Література: 3, 4, 5.

Ключові слова: соціоекологічні завдання, моделювання хімічного забруднення, моделювання продукційних процесів у сільському господарстві.

### **Тема 6. Екологічні прогнози та їх види**

**План теми:**

1. Екологічні дані. Цілі і завдання збору статистичних даних
2. Екологічне прогнозування та його види
3. Основні методи прогнозування

Екологічні дані, їх особливості та підходи до збору статистичних даних у навколишньому природному середовищі. Екологічне прогнозування, види, значення, цілі проведення. Методи проведення прогнозування об'єктів навколишнього природного середовища.

Література: 1, 3, 5.

Ключові слова: метод аналогій, метод екстраполяції, метод інтерполяції, метод експертної оцінки.

**Тема 7. Моделювання і прогнозування клімату**

**План теми:**

1. Моделі клімату
2. Статистичні моделі
3. Радіаційно-конвективні моделі

Підходи до моделювання клімату. Характеристика моделей клімату. Статистичні моделі при здійсненні моделювання параметрів клімату. Радіаційно-конвективні моделі моделювання клімату.

Література: 2, 3, 5.

Ключові слова: екологічна криза, динамічна рівновага.

**Тема 8. Моделювання для кругообігу речовин у наземній екосистемі, атмосфері та системі атмосфера-рослина-грунт**

**План теми:**

1. Модель круговороту азоту в наземній екосистемі
2. Модель глобального круговороту вуглецю в системі атмосфера - рослини-грунт (арг1)
3. Модель глобального круговороту вуглецю і азоту в системі атмосфера - океан (ао)

Побудова для дослідження поведінки системи атмосфера-рослини-грунт. Модель кругообігу азоту, вуглецю у різних системах. Аналіз системи і моделюванні використання значеннями темпів, рівнів і коефіцієнтів переходу.

Література: 1, 3.

Ключові слова: система атмосфера - рослини-грунт, атмосфера - океан.

**РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Програмні результати навчання	<p><b>ПРН-05.</b> Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.</p> <p><b>ПРН-10.</b> Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.</p> <p><b>ПРН-11.</b> Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.</p> <p><b>ПРН-12.</b> Брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими та муніципальними відходами.</p> <p><b>ПРН-15.</b> Уміти пояснювати соціальні, економічні та політичні наслідки впровадження екологічних проектів.</p> <p><b>ПРН-21.</b> Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.</p>
-------------------------------	--

**ОЦІНЮВАННЯ**

Форми поточного та підсумкового контролю		Поточний контроль – 20 балів Проміжний контроль - 40 балів Підсумковий контроль – (іспит) - 40 балів	
<b>КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ</b>			
Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамен, залік). Підсумкові бали = Загальна кількість балів (перед + Кількість балів за навчальної дисципліни підсумковим контролем) підсумковим контролем			
<b>ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS</b>			
Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
80-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота з двома – трьома незначними помилками.
75-79		C	«Добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
65-74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.
60-64		E	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімум критеріїв оцінки.
21-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота що потребує доробки
1-20		F	«Безумовно незадовільно» теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### **Базова**

1. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Лабораторний практикум. – Електронний навчальний посібник / Під ред. В.Б. Мокіна. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 84 с
2. Бараннік В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 101 – Екологія.) / В. О. Бараннік ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 46 с.
3. Диханов С.М., Савченко А.С., Цикало А.Л. Моделювання і прогнозування стану довкілля. Посібник до виконання лабораторних робіт. Одеська державна академія холоду, 2010. – 30 с.
4. Моделювання та прогнозування стану довкілля [підручник] / І.І. Ясковець, Н.М. Протас, Т.Ю. Осипова, Д.Ю. Касаткін // - К.: НУБіП України, 2018.- 566 с
5. Моделювання і прогнозування стану довкілля: Підручник / Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М., Юрасов С.М., Ільїна В.Г. / За ред. докт. техн. наук В.І. Лаврика.-К.: ВЦ "Академія", 2010.-400 с.

### **Допоміжна**

- 1 Інформатика: Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології./За ред. О.І. Пушкаря. – К. Вид. центр Академія, 2001. – 696 с
- 2 Тарасенко Р.О., Лисенко В.П., Касаткін Д.Ю. Інформаційні технології в системах якості, стандартизації та сертифікації. Київ, НАУ, 2002. –82 с.
- 3 Принципи моделювання та прогнозування в екології / О.М. Богобоящий, К.Р. Курбанов, П.Б. Палій, В.М. Шмандій.: Підручник.– К: Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
- 4 Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник у 2Ч, Ч1 /Т.Б. Михайлівська, В.М. Ісаєнко, В.А. Гроза, В.М. Криворотько.– К.: Книжне вид-во «НАУ», 2006. – 212 с.
- 5 Гладкий А.В., Скопецький В.В. Методи числового моделювання екологічних процесів: Навч. посібник. – К.: ІВЦ «Вид-во «Політехніка», ТОВ Фірма «Періодика», 2005. – 152 с.
- 6 Рудаков Д.В. Математичні моделі в охороні навколишнього середовища: [Навчальний посібник]. – Д.: Вид-во Дніпропетровського університету, 2004. – 160 с.

### **13. Інформаційні ресурси**

1. Науковий журнал «Екологічне моделювання» / Ecological Modelling  
<https://www.sciencedirect.com/journal/ecological-modelling>
2. Using Multiple Ecological Models to Inform Environmental Decision-Making  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.625790/full>