

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ  
КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ  
ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ  
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету Управління  
залізничним транспортом



О.Г. Стрелко

2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ**  
**ДОВКІЛЛЯ»**

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський) рівень

**галузь знань:** 10 «Природничі науки»

**спеціальність:** 101 «Екологія»

**освітня програма:** «Екологія транспортної інфраструктури»

2022 - 2023 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 Екологія ОПП «Екологія транспортної інфраструктури» .  
Київ: ДУІТ, 2022. - 10 с.

Розробник: к.с.г.н., старший викладач кафедри екології та безпеки життєдіяльності Сальнікова А.В.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри екології та безпеки життєдіяльності

Протокол від «30» серпня 2022 року № 1

Завідувач кафедри екології  
та безпеки життєдіяльності



О.Я. Пилипчук

© Сальнікова А.В., 2022 рік

© Сальнікова А.В., 2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ОПП, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	<b>Галузь знань:</b> 10 «Природничі науки»  <b>Спеціальність:</b> 101 «Екологія»  <b>Освітньо-професійна програма:</b> «Екологія транспортної інфраструктури»	Обов'язкова	
Модулів – 2		<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		2-й	-
Загальна кількість годин – 120		<b>Семестр</b>	
		3-й	-
		<b>Лекції</b>	
		30 год.	-
		<b>Практичні</b>	
		15 год.	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		70 год.	-
		<b>Індивідуальні завдання</b>	
		30 год.	-
		Вид контролю: іспит	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента - 3	<b>Рівень вищої освіти: перший бакалаврський</b>		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 66 %

для заочної форми навчання – 88 %

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

2.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» є формування у студентів навичок проводити математичну обробку даних, основи створення та функціонування моделей складових частин та процесів навколишнього природного середовища, основи їх прогнозування.

2.2 У процесі вивчення курсу «Моделювання і прогнозування стану довкілля» студенти повинні засвоїти знання про людину як біологічну, соціальну та духовну істоту, що існує у тісній взаємодії із навколишнім природним середовищем.

«Моделювання та прогнозування стану довкілля» відноситься до обов'язкових навчальних дисциплін у освітньо-професійній програмі підготовки рівня бакалавр спеціальності 101 «Екологія».

Зокрема, *студенти повинні знати:*

- типи моделей, що використовуються для довкілля;
- етапи моделювання та їх послідовність;
- елементарні функції та їх застосування в математичних моделях;
- принципи застосування диференціальних рівнянь при моделюванні екологічних процесів;
- основні положення математичної статистики та умови використання регресійних моделей;
- особливості переносу забруднювальних речовин в атмосферному повітрі, ґрунтовому середовищі;
- види прогнозів забруднення атмосфери, водного середовища, ґрунтового та рослинного покриву;
- найбільш розповсюджені моделі екологічних систем.

*Студенти повинні уміти:*

- проводити процедуру аналізу і моделювання часових рядів;
- використовувати методи прогнозування на основі регресійної моделі та моделі часового ряду.
- розраховувати динаміку чисельності популяцій
- використовувати MS Excel та його використання у екологічних дослідженнях,
- проводити статистичну обробку даних та їх інтерпретацію.

### **Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1**

Тема 1. Загальні поняття моделювання та прогнозування стану довкілля  
Тема 2. Моделювання процесів забруднення довкілля

#### **Модуль 2**

Тема 3. Моделювання і прогнозування ґрунтів  
Тема 4. Моделювання і прогнозування інших елементів довкілля

#### 4. 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
<b>Модуль 1</b>												
<b>«Основи проведення моделювання та прогнозування стану довкілля»</b>												
Загальні поняття моделювання та прогнозування стану довкілля	16	2	1		3,0	10						
Моделювання процесів забруднення атмосферного повітря	17	2	2		3,0	10						
Місце і різновиди математичного моделювання в системному аналізі проблем забруднення довкілля	15	1	1		3,0	10						
Моделювання процесів забруднення водних об'єктів	17	2	2		3,0	10						
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>65</b>	<b>7</b>	<b>6</b>		<b>12,0</b>	<b>40</b>						
<b>Модуль 2</b>												
<b>«Моделювання та прогнозування складових довкілля»</b>												
Моделювання і прогнозування стану ґрунтів	15	2	3		2	8						
Екологічні прогнози та їх види	12	2	2		2	6						
Моделювання і прогнозування клімату	14	2	2		2	8						
Моделювання для кругообігу речовин у наземній екосистемі, атмосфері та системі атмосфера-рослина-ґрунт	14	2	2		2	8						

<b>Разом за модулем 2</b>	<b>55,0</b>	<b>8</b>	<b>9</b>		<b>8,0</b>	<b>30</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		<b>20</b>	<b>70</b>						

#### 5. Теми практичних занять

№	Назва теми	Денна (годин)	Заочна (годин)
1	<b>Тема 1.</b> Оцінка статистичних показників генеральної сукупності на прикладі чисельності ґрунтових мікроорганізмів	2	-
2	<b>Тема 2.</b> Побудова полігонів та гістограми та розподіл частот на прикладі параметрів якості атмосферного повітря	2	-
3	<b>Тема 3.</b> Порівняння середніх двох незалежних вибірок засобами MS Excel на прикладі даних оцінки якості води	2	-
4	<b>Тема 4.</b> Проведення однофакторного дисперсійного аналізу на прикладі дослідження ґрунту	2	-
5	<b>Тема 5.</b> Оцінка наявності і тисноти лінійної залежності між двома змінними	2	-
6	<b>Тема 6.</b> Перевірка правильності визначення параметрів моделі і побудова графічної залежності	2	-
7	<b>Тема 7.</b> Прогнозування зміни динаміки чисельності популяції зайців у біоценозі	1,5	-
8	<b>Тема 8.</b> Аналіз даних моніторингових досліджень на прикладі кліматичних показників	1,5	-
	<b>Разом</b>	<b>15</b>	<b>-</b>

#### 6. Самостійна робота

№	Назва теми	Денна (годин)	Заочна (годин)
1	<b>Тема 1.</b>	5	-
2	<b>Тема 2.</b>	5	-
3	<b>Тема 3.</b>	5	-
4	<b>Тема 4.</b>	5	-
5	<b>Тема 5.</b>	5	-
6	<b>Тема 6.</b>	5	-
7	<b>Тема 7.</b>	5	-
8	<b>Тема 8.</b>	5	-
9	<b>Тема 9.</b>	5	-
10	<b>Тема 10.</b>	5	-
11	<b>Тема 11.</b>	4	-
12	<b>Тема 12.</b>	4	-
13	<b>Тема 13.</b>	4	-
14	<b>Тема 14.</b>	4	-
15	<b>Тема 15.</b>	4	-
	<b>Разом</b>	<b>70</b>	<b>-</b>

## 7. Індивідуальні завдання

№	Назва теми	Денна (годин)	Заочна (годин)
1	<b>Тема 1.</b> Модель, ознаки та особливості	2	-
2	<b>Тема 2.</b> Визначення комп'ютерних програм для моделювання довкілля	2	-
3	<b>Тема 3.</b> Математичне моделювання з точки зору математики	2	-
4	<b>Тема 4.</b> Показники атмосферного повітря, які можуть використовуватись у моделюванні	2	-
5	<b>Тема 5.</b> Підходи до моделювання водних об'єктів	2	-
6	<b>Тема 6.</b> Вибірка, її особливості та значення для моделювання	2	-
7	<b>Тема 7.</b> Одно- та двохфакторний аналіз параметрів навколишнього природного середовища	2	-
8	<b>Тема 8.</b> Вимоги до проведення моделювання параметрів середовища	2	-
9	<b>Тема 9.</b> Характеристики ґрунтів, які можна змоделювати та побудувати прогноз	2	-
10	<b>Тема 10.</b> Клімат та параметри, які підлягають моделюванню	2	-
11	<b>Тема 11.</b> Побудова графічних моделей у дослідженнях ґрунту	2	-
12	<b>Тема 12.</b> Програми, що застосовуються для прогнозування параметрів довкілля	2	-
13	<b>Тема 13.</b> Моніторингові дані для проведення моделювання та прогнозування	2	-
14	<b>Тема 14.</b> Визначення особливості кругообігу речовин та енергії у довкілля	2	-
15	<b>Тема 15.</b> Особливості проведення моделювання процесів у людському суспільстві	2	-
	<b>Разом</b>	<b>30</b>	-

Студент самостійно виконує на протязі семестру індивідуальне завдання (контрольна робота), яке складається із двох окремих завдань. Пояснювальна записка індивідуального завдання складає 10-12 аркушів формату А-4, де наводяться відповідні розрахунки та схеми.

Усього на індивідуальне семестрове завдання для студентів денної і заочної форми навчання передбачено 30 годин.

### Орієнтовний перелік тем для контрольної роботи

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. Теорії та методи, що використовуються у моделюванні
6. Зведення та групування статистичних даних
7. Поняття про прогнозування стану довкілля
8. Види моделювання та їх використання у дослідженні навколишнього середовища
9. Екологічні дані. Цілі і завдання збору статистичних даних
10. Методи моделювання та прогнозування стану довкілля
11. Середні характеристики динамічного ряду

12. Події та їх імовірності
13. Фізичне моделювання процесів забруднення повітряного середовища
14. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Закон розподілу неперервної випадкової величини
15. Системний аналіз та його особливості
16. Числові характеристики випадкової величини та їх властивості
17. Комп'ютерні програми для моделювання
18. Експертні методи системного аналізу
19. Системний аналіз та його особливості
20. Соціоекологічна роль ґрунтів і завдання їх збереження
21. Підходи до моделювання клімату
22. Парадигми екологічного прогнозування
23. Комп'ютерні програми для моделювання
24. Процеси розповсюдження речовини у водному середовищі
25. Експертні методи системного аналізу
26. Класифікація екологічних прогнозів
27. Математичне моделювання і прогнозування хімічного забруднення ґрунтів
28. Моделювання біогеохімічних циклів у ґрунті

### 8. Методи навчання

Застосовується комплекс методів навчання за особливостями навчально-пізнавальної діяльності студенті: пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний); репродуктивний (викладач дає завдання, студент у процесі виконання застосовує знання згідно зразка); проблемного виконання (викладач формулює проблему, та розв'язує, а студенти слідкують за ходом творчого пошуку); частково-пошуковий (викладач формулює проблему, поетапне її вирішення виконують студенти під керівництвом викладача).

В процесі навчання використовуються можливості мультимедійних засобів, інтернет-ресурси.

При вивченні дисципліни «Екологічне інспектування» використовуються наступні форми навчання: словесні (лекції, консультації, бесіди); наочні (ілюстрації в навчально-методичній літературі, презентації, навчальні фільми); передбачено практичні заняття з елементами дослідження разом з інтенсивною самостійною роботою.

### 9. Розподіл балів, які отримують студенти

№	Види діяльності	Кількість контрольних заходів	Результат (бал)
<i>Модуль 1. «»</i>			
1.	Опорний конспект лекцій з модулю 1	1	5
2.	Практична робота № 1	1	5
3.	Практична робота № 2	1	5
4.	Практична робота № 3	1	5
5.	Практична робота № 4	1	5
6.	Тестовий модульний контроль № 1	1	15
<i>Усього балів за модуль 1</i>			<b>40</b>
<i>Модуль 2. «»</i>			
1.	Опорний конспект лекцій з модулю 2	1	5
2.	Практична робота № 5	1	5
3.	Практична робота № 6	1	5
4.	Практична робота № 7	1	5
5.	Виконання завдань самостійної роботи (к.р.)	1	10
6.	Тестовий модульний контроль № 2	1	15
<i>Усього балів за модуль 2</i>			<b>45</b>

<i>Підсумковий рейтинговий бал</i>	<b>85</b>
<i>Іспит</i>	<b>15</b>
<i>Всього</i>	<b>100</b>

### 10. Критерії оцінювання екзаменаційного завдання

Завдання	Кількість балів
Питання 1	3
Питання 2	3
Питання 3	3
Питання 4	3
Питання 5	3
<b>Разом</b>	<b>15</b>

### 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				15	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
10	10	10	10	10	11	12	12		

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
75-81	<b>C</b>		
65-74	<b>D</b>	задовільно	
60-64	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**«Відмінно» - A (90-100 балів)** – виставляється студенту, який глибоко та міцно засвоїв матеріал, відмінно справляється з задачами та питаннями, показує знайомство з фаховою літературою, володіє різносторонніми навичками та прийомами виконання практичних завдань, вміє добре орієнтуватись у виробничих ситуаціях.

**«Добре» - BC (75-89 балів)** – виставляється студенту, який твердо знає програмний матеріал, правильно застосовує теоретичні знання при рішенні практичних завдань, володіє необхідними навичками та прийомами їх виконання.

**«Задовільно» - DE (60-74 балів)** – виставляється студенту, який має знання тільки основного матеріалу, але не засвоїв його деталей, допускає неточності, неправильне

тлумачення окремих елементів завдання та відчуває труднощі при виконанні практичних завдань.

**«Незадовільно» - FX (35-59 балів)** – виставляється студенту, який дає необґрунтовані відповіді на запитання, допускає суттєві помилки у використанні понятійного апарату. Не простежується логічність та послідовність думки. Ф формулювання хаотичні та не усвідомлені.

**«Незадовільно» - F (1-34 балів)** – виставляється студенту, який не засвоїв зміст дисципліни, вміння та навички не набуті.

## 12. Методичне забезпечення

1. Сальнікова А.В. Моделювання та прогнозування стану довкілля: Методичні рекомендації до виконання практичних занять для студентів спеціальності 101 «Екологія» усіх форм навчання. – К.: ДУІТ, 2022. – 29 с.
2. Сальнікова А.В. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Конспект лекцій для студентів спеціальності 101 «Екологія» ОПП «Екологія транспортної інфраструктури» усіх форм навчання – К.: ДУІТ, 2022. - с

## 13. Рекомендована література

### Основна

- 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.

### Додаткова

- 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.

Розробник

Сальнікова А.В.