КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ННІ «Інститут геології»
Кафедра геоінформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора інституту
з навчальної роботи
«29» 08 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ГЕОІНФОРМАТИКИ І ГЕОСТАТИСТИКИ

для здобувачів освіти

галузь знань	**10 Природничі науки**
спеціальність	**103 Науки про Землю**
освітній рівень	**Бакалавр**
освітня програма	**Геологія та менеджмент надрокористування**
вид дисципліни	**Обов'язкова**

Форма навчання	**денна**
Навчальний рік	**2025/2026**
Семестр	**3, 4**
Кількість кредитів ECTS	**7**
Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська**
Форма заключного контролю	**іспит**

Викладачі: *Вижва Зоя Олександрівна, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри загальної математики; Зацерковний Віталій Іванович, доктор технічних наук, професор; завідувач кафедри геоінформатики; Цюпа Ірина Вікторівна, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геоінформатики*

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____(_____) «__»___20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____(_____) «__»___20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

© Зацерковний В.І., Вижва З.О., Цюпа І.В.

КИЇВ – 2025

Розробники: *Зацерковний Віталій Іванович, доктор технічних наук, професор; завідувач кафедри геоінформатики; Цюпа Ірина Вікторівна, кандидат геологічних наук, асистент кафедри геоінформатики; Вижва Зоя Олександрівна, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри загальної математики*

Затверджено
«29» серпня 2025 р.

Зав. каф. геоінформатики
_____ (Віталій ЗАЦЕРКОВНИЙ)
(підпис) (ім'я, прізвище)

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

Схвалено науково - методичною комісією інституту ***ННІ «Інститут геології»***

Протокол №1 від «29» серпня 2025 року

Голова науково-методичної комісії _____ (Всеволод ДЕМИДОВ)
(підпис) (ім'я, прізвище)

«29» 08 2025 року

Мета дисципліни – *оволодіння сучасними методами математичної статистики, теоретичними положеннями та основними застосуваннями математичних методів статистики та обробки геологічної інформації і моделей в геології з використанням сучасних ПК; набуття практичних навичок комп'ютерних методів збору, зберігання та обробки картографічної інформації, отримання навичок використання сучасних геоінформаційних систем, аналізу явищ і процесів на основі системного підходу, вміння використовувати різні типи моделей для характеристики явищ та їх прогнозування. Застосування геоінформаційних технологій в наукових дослідженнях і для вирішення широкого кола практичних задач наук про Землю.*

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

Володіти елементарними навичками роботи з персональним комп'ютером.

Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна складається з двох частин: 1. Основи геостатистики. 2. Основи геоінформатики. Перша частина «*Основи геостатистики*» включає основні поняття теорії ймовірностей, приклади дискретних та неперервних випадкових величин, багатовимірні випадкові величини та кореляцію, статистичні оцінки, метод найменших квадратів, перевірку статистичних гіпотез, спектральне зображення випадкових функцій та фільтрацію. Всі математичні поняття, що вивчаються, ілюструються практичними застосуваннями в геології.

Друга частина «*Основи геоінформатики*» присвячена вивченню теоретичних та методичних основ геоінформаційних технологій. Курс забезпечує формування у здобувачів освіти поняття про інформаційні та геоінформаційні системи, знайомить з історією розвитку геоінформаційних технологій, надає розуміння структури, функцій та технологій геоінформатики; представляє особливості подання реального світу в ГІС. Вивчаються растрові та векторні моделі просторових даних; топологічні відношення, моделі подання даних; тріангуляційні моделі даних. Інтенсивний розвиток геоінформатики, як нового наукового напрямку, охоплює вже не тільки географію, геодезію та геологію, а й ряд супідрядних їм наукових дисциплін: структурну геологію, інженерну геологію та гідрогеологію, екологічну геологію і природокористування, а також неймовірно широко використовується у містобудуванні, плануванні розвитку територій, природоохоронній діяльності. Затребуваність систем аналізу і обробки територіально залежних (геореляційних) даних на сучасному ринку наукових розробок, привела до зростання попиту на підготовлених фахівців в цій галузі.

Завдання:

- ознайомлення з основними поняттями теорії ймовірностей, властивостями ймовірності, означеннями випадкової величини та її числових характеристик;
- знайомство з основними дискретними та неперервними випадковими величинами, багатовимірними випадковими величинами та кореляцією, статистичними оцінками, методом найменших квадратів; з перевіркою статистичних гіпотез, спектральним зображенням випадкових функцій та фільтрацією;
- вміти визначати основні статистичні характеристики геологічних даних, будувати математичні статистичні моделі геологічних об'єктів; застосовувати сучасні статистичні методи для розв'язання геологічних задач та набути навичок самостійного використання і вивчення літератури математичних дисциплін;
- засвоєння здобувачем освіти особливостей організації даних, їх аналізу та моделювання в ГІС;
- розглянути характеристики основних інструментальних систем геоінформатики;

- сприяти формуванню навичок роботи з навчальною, науковою та науково-методичною літературою в галузі геоінформатики;
- дати уявлення про застосування геоінформаційних технологій для вирішення різних геологічних та геодезичних завдань;
- дати уявлення про сучасний стан наукових досліджень в даній галузі.

Результати навчання:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		*Форма/ Методи викладання і навчання*	*Форма/ Методи оцінювання*	*Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни*
Код	Результат навчання			
1.1	Основні поняття теорії ймовірностей, властивості ймовірності, означення випадкової величини та її числові характеристики.	*лекція*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.2	Приклади основних дискретних та неперервних випадкових величин, багатовимірні випадкові величини та кореляцію.	*лекція*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.3	Статистичні оцінки, метод найменших квадратів, перевірку статистичних гіпотез,	*лекція*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.4	Спектральне зображення випадкових функцій та фільтрацію.	*лекція*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.5	Основні поняття про інформаційні та геоінформаційні системи, історію розвитку геоінформатики	лекція	Письмова робота	до 5%
1.6	Структуру, функції та технології геоінформатики	лекція	Письмова робота	до 5%
1.7	Інформаційне забезпечення ГІС та основні джерела даних для геоінформатики; організацію збереження даних	лекція	Письмова робота	до 5%
1.8	Растрові моделі подання даних, принципи побудови їх моделей, характеристику растрових моделей, їх переваги та недоліки	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.9	Векторні нетопологічні моделі подання даних у ГІС, класифікацію просторових даних і особливості подання просторових об’єктів у векторній моделі	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.10	Особливості топологічних відношень у геоінформаційних технологіях, характеристики топологічних моделей і топологічні моделі сучасної геоінформатики	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.11	Тріангуляційні моделі даних та ланцюгове кодування	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.12	Об’єктно орієнтовані моделі та принцип організації даних, типи баз геоданих та вимоги до них	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
2.1	Визначати основні статистичні характеристики геологічних даних,	*лекція*	*Письмова робота*	*до 5%*
2.2	Будувати математичні статистичні моделі	*лекція*	*Письмова*	*до 5%*

	геологічних об’єктів; застосовувати сучасні статистичні методи для розв’язання геологічних задач та набути навичок самостійного використання і вивчення літератури математичних дисциплін.		*робота*	
2.3	Класифікувати об’єкти геопростору (дискретні явища, геометричні об’єкти високого рівня, безперервні явища, узагальнені за площею об’єкти)	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 5%
2.4	Виконувати побудови растрових моделей на основі регулярних і нерегулярних мереж, використовувати растри для зображення дискретних об’єктів та безперервних поверхонь	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 5%
2.5	Класифікувати просторові дані, що використовуються у векторних ГІС (безрозмірні, одновимірні, двовимірні та тривимірні об’єкти), будувати нетопологічні векторні моделі, готувати шейп-файли	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 5%
2.6	Використовувати топологічні моделі подання даних (векторно-топологічна модель, DIME-структура, структура "Дуга-Вузол", геореляційна модель)	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 5%
2.7	Використовувати тріангуляційні моделі даних (TIN-модель) та моделювати об’єкти за допомогою комп’ютерних технологій	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 5%
3.1	Вміти організувати командну розробку для ефективного вирішення поставленої задачі	практичне заняття	Самостійна робота	до 2,5%
4.1	Розуміння персональної відповідальності за особисте рішення частини спільної задачі	--/-	Самостійна робота	до 2,5%

Структура курсу: *лекційні та практичні заняття.*

Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання *(необов'язково для вибіркових дисциплін)*

Програмні результати навчання / Результати навчання дисципліни	**ПРН01** Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.	**ПРН04** Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю.	**ПРН07** Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.	**ПРН09** Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.	**ПРН10** Аналізувати склад і будову геосфер на різних просторово-часових масштабах.
1.1	+				
1.2	+				
1.3	+				
1.4	+				
1.5	+	+			
1.6	+	+	+		
1.7	+	+	+		
1.8	+	+			
1.9	+	+			
1.10	+	+			
1.11	+	+			
1.12	+	+			
2.1		+	+	+	+
2.2		+	+	+	+
2.3					
2.4			+		
2.5			+		
2.6			+		
2.7			+		
3.1				+	+
4.1			+	+	+

Схема формування оцінки:

1. Семестрове оцінювання:

1 семестр:

1) Модульно-контрольна робота «Основні поняття теорії ймовірностей. Випадкові величини. Кореляція» – 15 балів (рубіжна оцінка 15 балів)

2) Модульно-контрольна робота «Статистичні оцінки, метод найменших квадратів, перевірка статистичних гіпотез» – 15 балів (рубіжна оцінка 15 балів)

3) Оцінка за роботу на практичних заняттях – 18 балів (рубіжна оцінка 11 балів)

4) Оцінка за виконання самостійних робіт – 12 балів (рубіжна оцінка 7 балів)

2 семестр:

1) Контрольна робота із основ геоінформаційних систем – 7 балів (рубіжна оцінка 4 балів)

2) Контрольна робота із моделювання баз даних із застосування комп'ютерних технологій – 7 балів (рубіжна оцінка 4 балів)

3) Оцінка за роботу на практичних заняттях – 16 балів (рубіжна оцінка 10 балів)

2. Підсумкове оцінювання:

1 семестр

2.1. Підсумкове оцінювання після 1 семестру *проводиться у формі письмово-усного іспиту: максимальна оцінка 40 балів (рубіжна оцінка 24 бали). Під час іспиту здобувач освіти відповідає на питання та виконує індивідуальне завдання з основ геостатистики.*

Результати навчальної діяльності здобувач освіти оцінюються за 100 бальною шкалою.

Загальна оцінка виставляється за результатами роботи здобувач освіти впродовж 1 семестру та підсумкового оцінювання у формі іспиту, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру та балів отриманих у результаті підсумкового оцінювання у формі заліку.

	Семестрова кількість балів	**Іспит**	**Підсумкова оцінка**
Мінімум	36	24	60
Максимум	**60**	**40**	**100**

Здобувач освіти не допускається до ***підсумкового оцінювання у формі іспиту,*** *якщо під час семестру набрав менше 36 балів.*

2 семестр

2.2. Підсумкове оцінювання після 2 семестру *проводиться у формі письмового іспиту: максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 балів. Під час іспиту здобувач освіти відповідає на теоретичні питання з основ геоінформатики.*

Кількість балів, отриманих за роботу протягом першого семестру, множиться на коефіцієнт 0.3.

Загальна оцінка виставляється за результатами роботи здобувач освіти впродовж двох семестрів та підсумкового оцінювання у формі іспиту, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестрів та балів, отриманих в результаті підсумкового оцінювання у формі іспиту.

Результати навчальної діяльності здобувач освіти оцінюються за 100 бальною шкалою.

	Кількість балів за I семестр	Кількість балів за II семестр	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	*18*	*18*	***24***	*60*
Максимум	**30**	**30**	**40**	**100**

Здобувач освіти не допускається до іспиту, якщо під час 2 семестру набрав менше 18 балів. Оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

Організація оцінювання: *контроль передбачає проведення 6 практичних робіт та 6 самостійних робіт (де здобувач освіти має продемонструвати якість засвоєних знань) та 2 письмових контрольних робіт у І-му семестрі та проведення 14 практичних робіт (де здобувач освіти має продемонструвати якість засвоєних знань) і 2 письмових контрольних робіт у 2-му семестрі. Підсумкове оцінювання після І-го семестру проводиться у формі письмово-усного іспиту. Підсумкове оцінювання після ІІ-го семестру проводиться у формі письмового іспиту.*

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
Частина 1 (семестр 1) «Основи геостатистики»

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «Основні поняття теорії ймовірностей. Випадкові величини. Кореляція»				
1	Основні поняття теорії ймовірностей	4	2	6
2	Випадкові величини.	6	2	6
3	Багатовимірні випадкові величини. Кореляція	2	2	6
	Модульно-контрольна робота 1	2		
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. «Статистичні оцінки, метод найменших квадратів, перевірка статистичних гіпотез»				
4	Статистичні оцінки	4	2	7
5	Метод найменших квадратів	4	2	7
6	Перевірка статистичних гіпотез	2	2	7
7	Спектральне зображення випадкових функцій та фільтрація.	2		7
	Модульно-контрольна робота 2	2		
Всього:		**28**	**14**	**46**

Загальний обсяг *90 год.*, *у* тому числі:
Лекцій **– *28* *год.***
Практичні заняття – ***14*** *год.*
Консультації – ***2*** *год.*
Самостійна робота **– *46* *год.***

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
Частина 2 (семестр 2) «Основи геоінформатики»

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
Розділ 1 *Основи геоінформаційних систем*				
1	**Вступ.** **Тема 1.** Загальні поняття про інформаційні та геоінформаційні системи та історія їх розвитку. Структури, функції та комп'ютерні технології.	4	4	10
2	**Тема 2.** Подання об'єктів реального світу з застосування комп'ютерних систем та інформаційне забезпечення ГІС. Організація збереження даних.	6	4	10
	Модульна контрольна робота 1	1		
Розділ 2 *Прикладні аспекти використання ГІС*				
5	**Тема 3.** Моделювання в геоінформатиці: растрові та векторні моделі подання просторових даних.	10	10	20
6	**Тема 4.** Моделювання баз даних з використанням комп'ютерних систем: топологічні, тріангуляційні та об'єктно орієнтовані моделі подання просторових даних.	6	10	20
	Модульна контрольна робота 2	1		
	ВСЬОГО	**28**	**28**	**60**

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг ***120*** *год., у* тому числі:
Лекцій **–** ***28*** *год.*
Практичні заняття – ***28*** *год.*
Консультації – ***4*** *год.*
Самостійна робота **–** ***60*** *год.*

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:
ДО ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ГЕОСТАТИСТИКИ»

Основні:

1. Вижва З.О. Математичні моделі в природознавстві. Розділ: Статистичне моделювання випадкових процесів та полів у науках про Землю. Навчальний посібник з дисципліни «Математичні моделі в природознавстві» для здобувач освіти мех.-мат. ф.-ту/ К.: ВГЛ, 2007, 164 с.

2. Вижва З.О. Статистичне моделювання випадкових процесів та полів. Монографія - К.: ВГЛ «Обрії», 2011, 388 с.

3. Жуков М.Н. Статистичний аналіз геологічних даних. К.: ІСДО, 1995, 552 с..
4. Жуков М.Н. Математична статистика і обробка геологічних даних. К.:ВПЦ «Київський університет», 2008, 518 с.
5. Chiles J.P., Delfiner P. Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty. John Wiley & Sons, Inc. New York, Toronto, 2-nd ed., 2012, 695 p.

Додаткові:

6. Вижва З.О. Математичні моделі в природознавстві. Розділ: Статистичне моделювання випадкових процесів та полів на площині у науках про Землю. Навчальний посібник з дисципліни «Математичні моделі в природознавстві» для здобувач освітиів мех.-мат. ф.-ту/ К.: ВГЛ «Обрії», 2004, 59 с.
7. Вижва З.О. Математичні моделі в природознавстві. Розділ: Статистичне моделювання тривимірних випадкових полів у науках про Землю. Навчальний посібник з дисципліни «Математичні моделі в природознавстві» для здобувач освітиів мех.-мат. ф.-ту/ К.: ВГЛ «Обрії», 2004, 46 с.
8. Ю.В. Козаченко, А.О. Пашко, І.В. Розора. Моделювання випадкових процесів та полів. Київ: ВПЦ "Задруга ",2007, 230 с.
9. D. P. Kroese and J. C. C. Chan. Statistical Modeling and Computation. Springer, New York, 2014.

ДО ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ГЕОІНФОРМАТИКИ»

Основні:

1. Бурачек В.Г. Геоінформаційний аналіз просторових даних / В.Г. Бурачек, О.О. Железняк, В.І. Зацерковний. – Ніжин: ТОВ Видавництво «Аспект-Поліграф», 2011. – 440 с.
2. Зацерковний В.І. Геоінформатика / В.І. Зацерковний, Л.В. Тустановська //Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2018. – 467 с.
3. Зацерковний В.І. Геоінформаційні системи в науках про Землю. Монографія / В.І. Зацерковний, І.В Тішаєв, І.В. Віршило, В.К. Демидов// Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2016. – 510 с.
4. Smith M.J., Goodchild M.F., Longley P.A. & Associates (2018). Geospatial Analysis. A Comprehensive Guide to Principles Techniques and Software Tools, 6th edition. 978-1-912556-05-2. www.spatialanalysisonline.com
5. Campbell, J.E. Shin M. (2012) Geographic Information System Basics (v. 1.0). https://2012books.lardbucket.org/pdfs/geographic-information-system-basics.pdf

Додаткові:

1. Геоінформаційні технології в екології: Навчальний посібник / Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. / Чернівці: 2012.– 273с.
2. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS: навч. посіб. / О. Часковський, Ю. Андрейчук, Т. Ямелинець. — Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. ISBN 978-617-7746-79-8.
3. John Gulliver, David Briggs. STEMS-Air: A simple GIS-based air pollution dispersion model for city-wideexposure assessment. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/50987045_STEMS-Air_A_simple_GIS-based_air_pollution_dispersion_model_for_city-wide_exposure_assessment
4. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах: навч.-метод. посіб. / С.О. Довгий, С.М. Бабійчук, Т.Л. Кучма та ін. – Київ, Національний центр «Мала академія наук України», 2020. – 268 с.