

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра **геофізики**

інституту

року

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Заступник директора  
з навчальної роботи  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>

Прикладний математичний аналіз в геонауках  
для студентів

галузь знань **19 Архітектура та будівництво**  
спеціальність **193 Геодезія та землеустрій**  
освітній рівень **Бакалавр**  
освітня програма **Геоінформаційні системи та технології,**

вид дисципліни **Обов'язкова**

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2023/2024</b>
Семестр	<b>5</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>6</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>іспит</b>

Викладач: *Безродний Дмитро Анатолійович, кандидат геологічних наук,  
доцент кафедри геофізики, доцент*

Продовжено: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

© Безродний Д.А., 2022 рік

**КИЇВ – 2023**

<sup>1</sup> Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробники<sup>2</sup>: Безродний Дмитро Анатолійович, кандидат геологічних наук, доцент, доцент кафедри геофізики

Затверджено

«\_\_» \_\_\_\_ червня \_\_\_\_ 2023 р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Шабатура О.В.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_ червня 2023 р.

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

Протокол № 1 від «26» серпня 2022 року

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Демидов В.К.)

---

<sup>2</sup> Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (радї навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – набуття студентами теоретичних знань, практичних навичок і вмінь із застосування методів математичного аналізу в геоінформатиці.

**2. Вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. Успішне опанування курсів «Вища математика», «Фізика», «Основи геоінформатики», «Геоінформаційні системи в науках про Землю».
2. Успішне опанування курсів «Основи гідрогеології та екологічної геології» та інших дисциплін циклу.

**3. Анотація навчальної дисципліни / референс:**

В рамках навчальної дисципліни розглядаються прикладні аспекти застосування апарату математичного аналізу, аналітичної геометрії, теорії ймовірності та математичної статистики для розв'язання типових задач геоматики. Наводиться огляд сучасних систем математичного аналізу як пропрієтарних (Matlab, Mathematica, Mathcad), так і вільно розповсюджуваних (Python, R, Scilab, Octave, Mupad). На колекції тематичних прикладних задач галузі оброблення просторових даних демонструються інструментарій та можливості сучасних систем математичного аналізу, надаються відомості теоретичного і практичного характеру щодо формалізації задачі, побудови і оптимізації обчислювальних алгоритмів, їх програмної реалізації, відлагодження розроблених програм, тематичного аналізу та інтерпретації отриманих результатів.

**4. Завдання (навчальні цілі)**

1. ознайомитися із сучасними прикладними системами математичного аналізу;
2. навчитися застосовувати отримані теоретичні навички в середовищі систем математичного аналізу, використовуючи їх інструментарій;
3. оволодіти методами, методикою та методологією вирішення комплексних просторових задач на реальних прикладах та обставинках;
4. навчитися представляти отримані практичні результати у формі, придатній для фахової інтерпретації.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Можливості й обмеження сучасних систем автоматизованого математичного аналізу для розв'язання просторових задач	лекція	усне опитування	2 %
1.2	Специфічні властивості геопросторових даних та методів їх обробки	лекція	усне опитування	5 %
1.3	Особливості реалізації матричних	лекції,	усне	7 %

\* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

	<i>операцій із багатовимірними даними</i>	<i>практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>опитування</i>	
1.4	<i>Особливості аналізу та обробки стаціонарних і нестаціонарних полів</i>	<i>лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування</i>	<i>6%</i>
1.5	<i>Статистичний аналіз просторових даних в системах автоматизованого математичного аналізу</i>	<i>лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування</i>	<i>5 %</i>
1.6	<i>Аналіз часових і просторових рядів, фільтрація.</i>	<i>лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування</i>	<i>10 %</i>
1.7	<i>Основи геостатистики для рішення задач просторового моделювання надр та земної поверхні</i>	<i>лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування</i>	<i>10 %</i>
2.1	<i>Оперувати функціоналом систем автоматизованого математичного аналізу,</i>	<i>практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування</i>	<i>5 %</i>
2.2	<i>Виконувати операції векторно-матричної алгебри та поелементні операції над багатовимірними даними</i>	<i>практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування, програмне представлення</i>	<i>8 %</i>
2.3	<i>Розв'язувати алгебраїчні рівняння та системи лінійних алгебраїчних рівнянь для вирішення задач комплексних досліджень</i>	<i>лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування, програмне представлення</i>	<i>8 %</i>
2.4	<i>Здійснювати параметричну і непараметричну оцінки типу і параметрів розподілів спостережених просторових даних</i>	<i>практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування, програмне представлення</i>	<i>8 %</i>
2.5	<i>Виконувати лінійну і нелінійну фільтрацію спостережених рядів просторових даних</i>	<i>лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування, програмне представлення</i>	<i>8 %</i>
2.6	<i>Вміти реалізувати знаходження невідомих параметрів регресії методом найменших квадратів</i>	<i>лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>усне опитування, програмне представлення</i>	<i>8 %</i>
3.1	<i>Вміти організувати командну розробку для ефективного вирішення поставленої задачі</i>	<i>практичне заняття</i>	<i>--/-</i>	<i>до 5%</i>
4.1	<i>Розуміння особистої/персональної відповідальності за особисте рішення частини спільної задачі</i>	<i>--/-</i>	<i>--/-</i>	<i>до 5%</i>

**Структура курсу:** лекційні заняття, практичні заняття та самостійна робота студентів.

**Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання**

<b>Результати навчання дисципліни</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>1.5</b>	<b>1.6</b>	<b>1.7</b>	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>	<b>2.3</b>	<b>2.4</b>	<b>2.5</b>	<b>2.6</b>	<b>3.1</b>	<b>4.1</b>
<b>Програмні результати навчання</b>															
<b>РН 5.</b> Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+
<b>РН 9.</b> Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<b>РН 15.</b> Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.				+	+	+	+	+	+	+			+	+	

## 7. Схема формування оцінки:

### Семестрове оцінювання:

- 1) Модульна контрольна робота з векторно-матричних операцій в автоматизованих системах математичного аналізу – 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів)
- 2) Модульна контрольна робота зі статистичної обробки даних геолого-геофізичних досліджень – 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів)

**2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту<sup>3</sup>:** максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 бали. Під час іспиту студент пише відповідь на три питання.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

**Змістовні модулі (ЗМ) формують бали, які виставляються за результатами роботи студента впродовж усього семестру, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру.**

	ЗМ1/Частина 1	ЗМ2/Частина 2	іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	18	18	24	60
Максимум	30	30	40	100

Студент не допускається **до іспиту**, якщо під час семестру набрав менше 20 балів.<sup>2</sup> Оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

**8. Організація оцінювання:** - модульна контрольна робота 1 (з векторно-матричних операцій в автоматизованих системах математичного аналізу) передбачає проведення усного опитування (максимум – 15 балів) і контроль за виконанням практичних завдань (максимум – 15 балів);

- модульна контрольна робота 2 (зі статистичної обробки даних геолого-геофізичних досліджень) передбачає контроль за виконанням практичних завдань (максимум – 10 балів) і оцінювання програмної реалізації заданої геологічної задачі (максимум – 20 балів);

запропонованих екзаменаційних завдань (4 завдання по 10 балів кожне).

### Шкала відповідності

#### Шкала відповідності

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

<sup>3</sup> Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі теоретичного засвоєння матеріалу з усіх розділів дисципліни, семінарських занять, виконання практичних, лабораторних, індивідуальних, підсумкових контрольних робіт, творчих робіт впродовж семестру, передбачених робочою навчальною програмою (**100** балів - для залікових дисциплін, у випадку, якщо дисципліна завершується екзаменом, то розподіл здійснюється за таким алгоритмом: **60 балів (60%) – семестровий контроль** і **40 балів (40%) – екзамен**).

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	самостійна робота
<i>Векторно-матричні операції в просторових задачах та їх реалізація в автоматизованих системах математичного аналізу</i>				
1	<b>Вступ.</b> <b>Тема 1.</b> Призначення, можливості й обмеження сучасних систем автоматизованого математичного аналізу для розв'язання просторових задач (зокрема, геологічної галузі)	4	-	10
2	<b>Тема 2.</b> Специфічні властивості геопросторових даних та методів їх обробки	4	8	14
3	<b>Тема 3.</b> Особливості реалізації матричних операцій із багатовимірними даними	6	12	16
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>			2
<i>Аналіз геофізичних сигналів. Геостатистика в просторових застосуваннях.</i>				
4	<b>Тема 4.</b> Статистичний аналіз просторових даних в системах автоматизованого математичного аналізу.	4	12	20
5	<b>Тема 5.</b> Аналіз часових і просторових рядів, фільтрація.	4	12	20
6	<b>Тема 6.</b> Основи геостатистики. Інтерполяція та апроксимація в просторових застосуваннях.	6	12	30
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>			2
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>28</b>	<b>56</b>	<b>94</b>

**Загальний обсяг 180 год.<sup>4</sup>**, в тому числі:

Лекцій – **28 год.**

Практичні заняття - **56 год.**

Консультації - **2 год.**

Самостійна робота - **94 год.**

<sup>4</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА<sup>5</sup>:

### Основна: (Базова)

1. Martin H. Trauth MATLAB Recipes for Earth Sciences. Fourth Edition. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg. - (2015)
2. Swan ARH, Sandilands M Introduction to geological data analysis. Blackwell Sciences, Oxford.- (1995)
3. Carr JR Numerical Analysis for the Geological Sciences. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. - (1994).
4. Davis JC Statistics and Data Analysis in Geology, Tird Edition. John Wiley and Sons, New York. (2002)
5. Quarteroni A, Saleri F, Gervasio P Scientific Computing with MATLAB and Octave - 4th Edition. Springer, Berlin Heidelberg New York. - (2014)
6. Middleton GV Data Analysis in the Earth Sciences Using MATLAB. Prentice Hall, New Jersey. (1999)
7. [William Haneberg](#) Computational Geosciences with Mathematica. Springer Science & Business Media. (2004)
8. Attaway S MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving. Elsevier, New York. (2013)
9. Жуков М. Н. Математична статистика та обробка геологічних даних: підручник / М. Н. Жуков. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008 – 518 с.

### Додаткова:

1. Dempster AP, Laird NM, Rubin DB Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Algorithm. Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological) 39(1) (1977):1-38
2. Costain, J.K. and Coruh, C Basic Theory in Reflection Seismology: with MATHEMATICA Notebooks and Examples on CD-ROM. Elsevier Science. (2004)
3. Draper NR, Smith, H Applied Regression Analysis. Wiley Series in Probability and Statistics, John Wiley and Sons, New York. (1998)
4. Weeks, M Digital Signal Processing Using MATLAB and Wavelts. Infinity Science Press, Jones and Bartlett Publishers, Boston Toronto London Singapor. (2007)
5. Kitanidis P. Introduction to Geostatistics – Applications in Hydrogeology. Cambridge. University Press, Cambridge. (1997)
6. Swan ARH, Sandilands M. Introduction to Geological Data Analysis. Blackwell Sciences, Oxford. (1995)

---

<sup>5</sup> В тому числі Інтернет ресурси