

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ННІ «Інститут геології»

механіко-математичний факультет
кафедра загальної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
з навчальної роботи

«___» _____ 202_ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обчислювальна математика

для студентів

галузь знань **10 - Природничі науки**
спеціальність **103 – Науки про Землю**
освітній рівень **бакалавр**
освітня програма **«Геологія та менеджмент надрокористування»**
вид дисципліни **вибіркова (шифр ВК 7.10)**

спеціальностей **7.04010303 – "геофізика" ,"геоінформатика"**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	VІІ
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: Вижва Зоя Олександрівна, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри загальної математики.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2023

Розробник: доктор фізико-математичних наук, професор **Вижва Зоя Олександрівна**.

Робоча програма дисципліни " **Обчислювальна математика** " затверджена на засіданні кафедри загальної математики

Протокол № від " " 2023_ року

Завідувач кафедри _____ (проф. Станжицький О.М.)
« _____ » _____ 2023_ року

Схвалено науково - методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «__» _____ 2023_ року № _____

Голова науково-методичної комісії _____ (проф. Олійник А.С.)
(підпис)

« _____ » _____ 2023_ року

Схвалено науково - методичною комісією ННІ «Інститут геології»

Протокол від «__» _____ 202_ року № _____

Голова науково-методичної комісії _____ (Демидов В.К.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

© З.О.Вижва , 2023 рік

© _____, 202_ рік

© _____, 202_ рік

¹ Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді 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).

1. Мета і завдання навчальної дисципліни "Обчислювальна математика" є ознайомлення та оволодіння сучасними методами обчислювальної математики, теоретичними положеннями та основними застосуваннями математичних методів наближених обчислень в геології.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Студент повинен мати базові знання з вищої алгебри, диференціального та інтегрального числення, математичного аналізу.

3. Анотація навчальної дисципліни:

У програмі **навчальної дисципліни** " Обчислювальна математика" розглядаються такі основні поняття: похибки результату чисельного розв'язку задачі в сучасній геофізиці. Джерела та класифікація похибки. Обчислювальна похибка. Абсолютна та відносна похибки. Похибки функції. Класифікація методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гаусса. Метод простої ітерації та метод Зейделя. Метод градієнтного спуску. Похибки наближеного розв'язку системи лінійних рівнянь. Регуляризація. Розв'язування систем нелінійних рівнянь і задачі оптимізації. Метод простої ітерації. Метод Ньютона-Гаусса. Основи теорії інтерполяції та її використання в геофізиці. Постановка задачі наближення функціями. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Перший та другий інтерполяційні поліноми Ньютона. Вибір вузлів інтерполяції. Інтерполяція сплайнами. Екстраполяція. Чисельне диференціювання. Чисельне інтегрування, формули Ньютона-Котеса. Формула прямокутників з кратними вузлами. Формула трапецій. Формула Сімпсона. Застосування методу найменших квадратів для згладжування результатів спостережень.

4. Завдання (навчальні цілі) – ознайомлення студентів з:

- 1) похибкою результату чисельного розв'язку задачі;
- 2) методом простої ітерації та методом Зейделя для розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь;
- 3) розв'язуванням систем нелінійних рівнянь методом Ньютона
- 4) інтерполяційним поліномом Лагранжа.;
- 5) першим та другим інтерполяційним поліномом Ньютона;
- 6) екстраполяцією та оберненим інтерполюванням;
- 7) інтерполяцією сплайнами;
- 8) чисельним диференціюванням та чисельним інтегруванням;
- 9) методом найменших квадратів;
- 10) можливостями використання математичних пакетів прикладних програм для роботи з обчислювальної математики;
- 11) застосуванням знань, умінь, навичок і комунікацій у професійній діяльності, аналізом та розв'язуванням прикладних геологічних задач.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	студент повинен знати:	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання роботи на заняттях, оцінювання виконання лабораторних робіт	до 50
1.1	склад похибки результату чисельного розв'язку задачі			5%
1.2	метод простої ітерації та метод Зейделя			5%
1.3	метод Ньютона для розв'язування систем нелінійних рівнянь			5%
1.4	інтерполяційний поліном Лагранжа; перший та другий інтерполяційні поліноми Ньютона; вкстраполяція та обернене інтерпольовання; інтерполяція сплайнами			30%
1.5	чисельне диференціювання та чисельне інтегрування			10%
1.6	метод найменших квадратів			5%
2	студент повинен вміти:	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи, лабораторні роботи, самостійне опрацювання відкритих інформаційних джерел	до 35
2.1	володіти методами розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (метод Гаусса, метод простої ітерації та метод Зейделя)			5%
2.2	застосовувати сучасні методи розв'язувати системи нелінійних рівнянь (метод Ньютона);			5%
2.3	будувати інтерполяційний поліном Лагранжа а також перший та другий			10%

	інтерполяційні поліноми Ньютона; застосовувати інтерполяцію сплайнами, екстраполювати дані			
2.4	проводити чисельне диференціювання та чисельне інтегрування за формулами Ньютона-Котеса, прямокутників з кратними вузлами, формулою трапецій та ормулою Сімпсона			5%
2.5	застосовувати метод найменших квадратів; аналізувати похибки результату розв'язку задач обчислювальної математики			5%
2.6	застосовувати сучасні методи обчислювальної математики для розв'язання геологічних задач та набувати навички самостійного використання і вивчення літератури з математичних дисциплін			5%
3	Комунікація	лекційні заняття		до 5
3.1	здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування			5%
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи, лабораторні роботи, самостійне опрацювання відкритих інформаційних джерел	до 10
4.1	продемонструвати розуміння особистої/персональної відповідальності за професійні та/або управлінські рішення, які базуються на використанні математичних методів			10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)											
Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	
знання											
Відтворювати історичний розвиток математичних знань і парадигм, знати сучасні тенденції в математиці	+	+	+	+	+	+					
Володіти основами правових, етичних відносин і психологічних особливостей поведінки											
Знати аксіоми різних складових частин математики, принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень у різних складових частинах Відтворювати базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії математики	+	+	+	+	+	+					
Володіти базовими знаннями з розділів обчислювальної математики й сучасних інформаційних технологій у обсязі, необхідному для засвоєння загальнопрофесійних дисциплін; володіти навичками використання обчислювальної математики в геології та використовувати інтернет-ресурси							+	+	+	+	
уміння											
Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики											
Усно й письмово спілкуватися рідною мовою із професійних питань; читати спеціальну літературу іноземною мовою; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних довідкових джерел											
Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати											
Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми							+	+	+	+	
Розв'язувати задачі з математичною строгістю та математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й існуючими моделями							+	+	+	+	
Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано через терміни відповідної предметної області; здійснювати базові перетворення математичних об'єктів з метою розв'язування математичних та/або прикладних задач						+	+	+	+	+	
Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних							+				

мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку існуючих математичних методів										
Самостійно розв'язувати задачі з числовими даними в різних розділах математики, перевіряти правильність відповіді, переносити правильні розв'язання на схожі задачі						+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами роботи на практичних заняттях. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх лабораторних робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.6 [знання] до 50 %;
- результат навчання 2.1 – 2.6 [вміння] – до 35%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 10%.

Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання:** контроль здійснюється за таким принципом. У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-4, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) входять теми 5-11. Протягом семестру після завершення відповідних тем, проводяться дві письмові модульні контрольні роботи. Для визначення рівня досягнення результатів навчання завдання для модульної контрольної роботи перевіряють уміння володіти математичним матеріалом. Обов'язковим для допуску до заліку є написання 1-ї та 2-ї модульних контрольних робіт з кількістю балів не менше 5 та 5 відповідно (за кожен контрольну роботу студент може отримати максимально 10 балів), і успішної здачі всіх 6 лабораторних робіт (за кожен лабораторну роботу студент може отримати максимально 10 балів).
- .
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту/заліку):** форма заліку – письмово-усна. Залікова робота складається із 2 завдань, які є теоретичними. Кожне завдання оцінюється від 0 до 10 балів. Додатково від 0 до 10 балів студент отримує за усне опитування. Всього за залік можна отримати від 0 до 20 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, при цьому оцінка за результатами навчання 2 [вміння] і 4 [автономність та відповідальність] не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня, оцінка за залік не може бути меншою 14 балів.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, аніж *критично-розрахунковий мінімум 46 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 46 балів, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати на необхідну порогову кількість балів додаткову контрольну роботу за матеріалом відповідного семестру та доскладають[кз] лабораторні роботи для підвищення балів.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.2. Організація оцінювання (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтованого графіку оцінювання):

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ1		ЗМ2	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
<i>Розподілити між іншими рядками</i>				
Активність студента на заняттях і виконання ним самостійної роботи	3	5	3	5
Модульна контрольна робота 1	5	10		
Модульна контрольна робота 2			5	10

Орієнтований графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	
Модульна контрольна робота 2	
Активність студента на заняттях і виконання ним самостійної роботи	
Добір балів/додаткова контрольна робота/доскладання лабораторних робіт	
залік	

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	іспит / залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	24	24	46	60
Максимум	40	40	80	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%
Зараховано / Passed	60-100%
Не зараховано / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I ; „Розв'язання систем алгебраїчних рівнянь“				
1	Похибки результату чисельного розв'язку задачі.	2		2
2	Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод послідовного вилучення невідомих (метод Гаусса).	2	1	6
3	Метод простої ітерації та метод Зейделя	2	1	6
4	Розв'язування систем нелінійних рівнянь методом Ньютона	2	2	4
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II: „Основи теорії інтерполяції та її використання в геології“				
5	Постановка задачі наближення функціями. Інтерполяційний поліном Лагранжа	2	2	4
6	Перший та другий інтерполяційні поліноми Ньютона	2	1	6
7	Екстраполяція та обернене інтерполювання	2	1	2
8	Інтерполяція сплайнами	2		4
9	Чисельне диференціювання	4	2	4
10	Чисельне інтегрування	4	2	4
11	Метод найменших квадратів	2	2	4
Всього годин за семестр - 90, з них:		28	14	46

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекції – 28 год.

Практичні – 14 год.

Самостійна робота – 46 год.

Консультації – 2 год.

Тематика практичних занять:

1. Метод простої ітерації та метод Зейделя.
2. Розв'язування систем нелінійних рівнянь методом Ньютона.
3. Інтерполяційний поліном Лагранжа.
4. Перший та другий інтерполяційні поліноми Ньютона.
5. Чисельне диференціювання. Чисельне інтегрування.
6. Метод найменших квадратів.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи. – К.: Либідь, 1996.-288 с.
2. Калайда О.Ф. Чисельні методи (основи обчислювальної математики). Навчальний посібник. - Київ, -ВПЦ: «Київський університет», -2000, -249 с.
3. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці.– К.: Видавнична група ВНУ, 2006. – 480 с.
4. Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень: Підручник. – К.: Вища шк. 1995. – 367 с.

Додаткові:

1. 1.. Гончаров О. А. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. / О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с.
2. Волонтир Л.О. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.
3. Зелінський К.Х., Ігнатенко В.М., Коц О.П. Комп'ютерні методи прикладної математики. – К.: Академперіодика, 2002. – 480 с.
4. Лященко Б.М., Кривонос О.М., Вакалюк Т.А. Методи обчислень: навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2014. – 228 с., іл.
5. Цегелик Г.Г. Чисельні методи: Підручник. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004.– 408 с.
6. 7.Григоренко Я.М., Панкратова Н.Д. Обчислювальні методи в задачах прикладної математики. – К.: Либідь, 1995.

7. Методи обчислень: Практикум на ЕОМ. Навч. посібник / Бурківська В.Л. та ін. – К.: Вища шк., 1995. – 303 с.
8. Everitt B. A Hothorn T. Everitt B. Handbook of statistical analyses using R. 2-nd ed. Chapman and Hall/CRC, 2009. 376 p.
9. Shumway R. H., Stoffer D. S. Time series analyses and its applications: With R examples. 3-rd ed. New York : Springer, 2011. 596 p.

Ресурси мережі Інтернет:

1. Quick-R [Electronic resource]. - Access mode : <http://www.stat-methods.net/index.html>.
2. R Site Search [Electronic resource]. - Access mode : <http://finzi.psych.upenn.edu/mz.html>.
3. Rtips. Revival 2014! [Electronic resource]. - Access mode <http://j.freefaculty.org/IRIRtips.html>.
4. Statistics with R [Electronic resource]. - Access mode : http://zoonek2.free.fr/UNIXI48_RIall.html.
5. The Comprehensive R Archive Network [Electronic resource]. - Access mode : <http://cran.r-project.org>.