

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Кафедра математики і фізики**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Гарант освітньої програми

Р.І. Ліщук Р.І. Ліщук  
« 30 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ**

**Освітній рівень:** перший (бакалаврський)

**Галузь знань:** 12 Інформаційні технології

**Спеціальність:** 122 Комп'ютерні науки

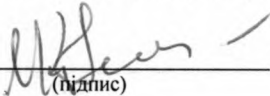
**Освітня програма:** Комп'ютерні науки

**Факультет:** економіки і підприємництва

Умань – 2021 р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Чисельні методи» для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітньої програми Комп'ютерні науки. – Умань: Уманський НУС, 2021. – 9 с.

Розробник: Ковальов Л.Є. – доцент, к. ф.-м. н., доцент

  
\_\_\_\_\_ (Л.Є. Ковальов)  
(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математики і фізики

Протокол від “ 31 ” \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2021 року № 1

Завідувач кафедри математики і фізики \_\_\_\_\_ (В.Є. Березовський)  
(підпис)

“ 31 ” серпня \_\_\_\_\_ 2021 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету економіки і підприємництва

Протокол від “ 31 ” \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2021 року № 1

Голова \_\_\_\_\_ (Л.В. Смолій)  
(підпис)

“ 31 ” \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2021 року

## 1. Опис навчальної дисципліни

<b>Найменування показників</b>	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень, назва освітньої програми	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		<b>денна форма навчання</b>	<b>заочна форма навчання</b>
Кількість кредитів - 4	Галузь знань: 12 Інформаційні технології	обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		2-й	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання – навчальним планом не передбачено		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 120		4-й	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год самостійної роботи студента – 3 год	Освітній рівень: перший (бакалаврський)  Освітня програма: Комп'ютерні науки	<b>Лекції</b>	
		22 год.	-
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		-	-
		<b>Лабораторні</b>	
		38 год.	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		60 год.	-
		<b>Індивідуальні завдання:</b> год.	
<b>Вид контролю:</b> екзамен			

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** надання студентам методики розв'язання основних задач чисельного аналізу, що виникають в інженерній та науковій практиці і навичок розв'язання чисельних задач на ЕОМ та конструювання на цій основі програмного та математичного забезпечення.

**Завдання:** розвиток умінь і навичок розв'язувати практичні задачі чисельними методами з використанням ПК.

**Місце дисципліни у структурно-логічній схемі підготовки здобувачів вищої освіти:** навчальна дисципліна «Чисельні методи» базується на теоретичних і практичних знаннях студентів, отриманих при вивченні дисциплін «Вища математика I, II», «Теорія ймовірності і математична статистика», «Дискретна математика» та є основою для вивчення дисципліни «Теорія прийняття рішень» освітньої програми Комп'ютерні науки.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

### **Інтегральна компетентність:**

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

### **Загальні компетентності:**

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

- СК 1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.
- СК 4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

Зміст підготовки студента з фізики сформульований у термінах результатів навчання.

### **Програмні результати навчання:**

- ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
- ПР 6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.
- ПР 17. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Основи методів обчислень

##### Тема 1.1. Елементи теорії похибок.

Наближені числа, їх абсолютні і відносні похибки. Правила наближених обчислень і оцінка похибок при обчисленнях: додавання і віднімання наближених чисел; множення і ділення наближених чисел. Похибки обчислень значень функції.

##### Тема 1.2. Методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем нелінійних рівнянь.

Методи обчислення коренів нелінійних рівнянь із заданою точністю ( $\epsilon$ -коренів): метод поділу навпіл (бісекцій, або дихотомії), метод простих ітерацій, метод Ньютона (дотичних), метод січних (хорд), метод хорд та дотичних (комбінований метод). Методи обчислення коренів системи нелінійних рівнянь із заданою точністю по нев'язці ( $\epsilon$ -коренів): метод простих ітерацій, метод Ньютона.

##### Тема 1.3. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) методом Гаусса і методом Гаусса з вибиранням головного елемента. Метод квадратних коренів розв'язання СЛАР. Метод простих ітерацій і метод Зейделя розв'язання СЛАР.

##### Тема 1.4. Повна та часткова проблема розв'язання задач на власні значення.

Задача знаходження оберненої матриці. Метод Гауса для обчислення оберненої матриці і визначника матриці. Проблема власних чисел і власних значень. Степеневий метод і метод обернених ітерацій розв'язання проблеми власних значень.

#### Змістовий модуль 2. Чисельні методи аналізу

##### Тема 2.1. Інтерполяція.

Наближення функцій, заданих своїми значеннями в точках: інтерполяційний многочлен Лагранжа, інтерполяційний многочлен Ньютона.

##### Тема 2.2.

Побудова формул чисельного диференціювання. Метод чисельного диференціювання функцій з використанням інтерполяційного многочлена Ньютона.

##### Тема 2.3. Елементи найкращого наближення.

Наближення функцій, заданих своїми значеннями в точках, сплайнами: лінійні сплайни, квадратичні сплайни, кубічні сплайни. Апроксимація функцій методом найменших квадратів. Наближення функцій, заданих своїми значеннями в точках, розкладом їх у ряд Фур'є. Швидке дискретне перетворення Фур'є.

##### Тема 2.4. Наближене інтегрування функцій.

Метод чисельного диференціювання функцій з використанням інтерполяційного многочлена Ньютона. Методи обчислення означених інтегралів із заданою точністю з використанням формул: прямокутників, трапецій, Сімпсона (парабол). Квадратурні формули інтерполяційного типу, формули Ньютона-Котеса.

##### Тема 2.5. Чисельні методи розв'язання задачі Коші.

Однокрокові методи розв'язання задачі Коші: метод Ейлера і його модифікації, методи Рунге-Кутта. Багатокрокові методи – методи Адамса. Методи розв'язання задачі Коші для жорстких систем звичайних диференціальних рівнянь.

##### Тема 2.6. Чисельні методи розв'язання крайових задач.

Методи розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь: метод стрільби (балістичний), метод коллокації, метод Гальоркіна, метод найменших квадратів, метод скінченних різниць. Метод прямих та метод сіток розв'язання крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
лекції		лабораторні	самостійна	
<b>Змістовий модуль 1. Основи методів обчислень</b>				
Тема 1.1. <i>Елементи теорії похибок</i>	10	2	2	6
Тема 1.2. <i>Методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем нелінійних рівнянь</i>	16	4	6	6
Тема 1.3. <i>Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.</i>	12	2	6	4
Тема 1.4. <i>Повна та часткова проблема розв'язання задач на власні значення</i>	12	2	4	6
<b>Змістовий модуль 2. Чисельні методи аналізу</b>				
Тема 2.1 <i>Інтерполяція</i>	12	2	6	4
Тема 2.2 <i>Побудова формул чисельного диференціювання</i>	12	2	4	6
Тема 2.3 <i>Елементи найкращого наближення</i>	12	2	2	8
Тема 2.4 <i>Наближене інтегрування функцій</i>	12	2	4	6
Тема 2.5. <i>Чисельні методи розв'язання задачі Коші</i>	10	2	2	6
Тема 2.6. <i>Чисельні методи розв'язання крайових задач</i>	12	2	2	8
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>22</b>	<b>38</b>	<b>60</b>

#### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Не передбачено навчальним планом		

#### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Не передбачено навчальним планом		

#### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	<b>ЗМ1.</b> Елементи теорії похибок	2
2.	<b>ЗМ1.</b> Методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем нелінійних рівнянь	6
3.	<b>ЗМ1.</b> Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	6

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
4.	<b>ЗМ1.</b> Повна та часткова проблема розв'язання задач на власні значення	4
5.	<b>ЗМ2.</b> Інтерполяція	6
6.	<b>ЗМ2.</b> Побудова формул чисельного диференціювання	4
7.	<b>ЗМ2.</b> Елементи найкращого наближення	2
8.	<b>ЗМ2.</b> Наближене інтегрування функцій	4
9.	<b>ЗМ2.</b> Чисельні методи розв'язання задачі Коші	2
10.	<b>ЗМ2.</b> Чисельні методи розв'язання крайових задач	2
	<b>Разом</b>	<b>38</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>ТЕМА 1.1.</b> Елементи теорії похибок Л.: * [1; 6; 7; 10]	6
2	<b>ТЕМА 1.2.</b> Методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем нелінійних рівнянь Л.: [1; 3; 4; 6–10]	6
3	<b>ТЕМА 1.3.</b> Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Л.: . [1; 3; 4; 6–10]	4
4	<b>ТЕМА 1.4.</b> Повна та часткова проблема розв'язання задач на власні значення Л.: [[1; 3; 4; 6–10]	6
7	<b>ТЕМА 2.1.</b> Інтерполяція Л.: [1; 3; 4; 6–10]	4
8	<b>ТЕМА 2.2.</b> Побудова формул чисельного диференціювання ЛЛ.: [1; 3; 4; 6–10]	6
9	<b>ТЕМА 2.3.</b> Елементи найкращого наближення Л.: [2; 8; 13]	8
10	<b>ТЕМА 2.4.</b> Наближене інтегрування функцій Л.: [2; 8; 13; 20]	6
5	<b>ТЕМА 2.5.</b> Чисельні методи розв'язання задачі Коші Л.: [1; 3; 4; 6–10; 20]	6
6	<b>ТЕМА 2.6.</b> Чисельні методи розв'язання крайових задач Л.: [1; 3; 4; 6–10]	8
	<b>Разом</b>	<b>60</b>

### 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

## 10. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни для активізації навчального процесу передбачено застосування сучасних навчальних технологій, а саме: проблемні лекції, міні-лекції, робота в малих групах, презентації, лабораторні заняття з елементами семінарської дискусії, кейс-метод, ділові та рольові ігри.

## 11. Методи контролю

Система оцінювання знань, вмінь та навичок студентів передбачає виставлення оцінок за усіма формами проведення занять. Перевірка та форма:

- 1) оцінювання роботи студентів у процесі лабораторних занять;
- 2) проведення проміжного контролю;
- 3) проведення модульного контролю.

Загальна модульна оцінка складається з поточної оцінки, яку студент отримує під час лабораторних занять та оцінки виконання модульного контролю.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота												екзамен	Сума
ЗМ1				М1	ЗМ2						М2		
T1.1	T1.2	T1.3	T1.4		T2.1	T2.2	T2.3	T2.4	T2.5	T2.6			
5	5	5	5	10	5	5	5	5	5	5	10	30	100

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	<b>A</b>	відмінно
82-89	<b>B</b>	добре
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	задовільно
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 13. Методичне забезпечення

1. Ковальов Л.Є. Інструктивно-методичні матеріали для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Чисельні методи» для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки першого рівня вищої освіти (бакалаврський) освітньої програми Комп'ютерні науки. – Умань: Уманський НУС, 2020. – 55 с.

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Бейко И. В., Бублик Б. Н., Зинько П. Н. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации. К.: Вища шк., 1983. 512 с.
2. Гаврилюк І. П., Макаров В. Л. Методи обчислень. К.: Вища шк., 2000.
3. Данилович В., Кутнів М. Чисельні методи. Л.: Кальварія, 1998. 222 с.
4. Данилович В. Чисельні методи в задачах і вправах: Навч. посіб. К.: ІСДО, 1995. 248 с.



5. Коссаk О., Тумашова О., Коссаk О. Методи наближених обчислень: Навч. посіб. Л.: БаК, 2003. 168 с.
6. Мэтьюз Д. Г., Финк К. Д. Численные методы. Использование MATLAB. М.: СПб.; К.: Издат. дом "Вильямс", 2001. 720 с.
7. Фельдман Л. П., Петренко А. І., Дмитрієва О. А. Чисельні методи в інформатиці. К.: Вид. група ВНУ, 2006. 480 с.

### **Додаткова**

8. Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2000. 190 с.
9. Вержбицкий В. М. Основы численных методов: Учебник для вузов. М.: Высш. шк., 2002. 840 с.
10. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. М.: Наука, 1970. 664 с. 15.
11. Зеленський К. Х., Ігнатенко В. М., Коц О. П. Комп'ютерні методи прикладної математики. К.: Академперіодика, 2002. 480 с.
12. Каханер Д., Моулер К., Нэш С. Численные методы и математическое обеспечение. М.: Мир, 1998, 575 с.
13. Литвин О. М. Методи обчислень. Додаткові розділи: Навч. посіб. К.: Наук. думка, 2005. 344 с.
14. Ляшко И. И., Макаров В. Л., Скоробогатько А. А. Методы вычислений. К.: Высш. шк., 1977. 408 с.
15. Поршнеv С. В. Вычислительная математика: Курс лекций. СПб., 2004. 320 с

### **15. Інформаційні ресурси**

1. Обчислювальна математика  
<https://studfile.net/preview/5581805/>
2. Огляд вільних програм для чисельних розрахунків  
<http://s.arboreus.com/2008/03/free-software-for-solving-pdes.html>
3. Сайт кафедри математики і фізики Уманського НУС  
<https://math.udau.edu.ua/>
4. Сайт кафедри інформаційних технологій Уманського НУС  
<https://ekis.udau.edu.ua/>
5. Наукова бібліотека Уманського НУС  
<https://library.udau.edu.ua/>

### **16. Зміни у робочій програмі на 2021 рік**

1. Оновлена рекомендована література.
2. Оновлені інформаційні ресурси.