

ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти  
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою

(пост. п. 9 від «29» 09 20 22 р.)

Ректор



Анаторій МАЗАРАКІ

**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ/  
NUMERICAL PROGRAMMING METHODS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /  
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	бакалавр	/	bachelor
галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>	/	<u>Information Technology</u>
спеціальність	<u>126 Інформаційні системи та технології</u>	/	<u>Information Systems and Technologies</u>
освітня програма	<u>Інформаційні системи та технології</u>	/	<u>Information Systems and Technologies</u>

Київ 2022

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ заборонено**

Автори: О.І. Пурський, доктор фізико-математичних наук, професор,  
Т.О. Філімонова, кандидат фізико-математичних наук,  
А.В. Селіванова, старший викладач.

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем 17.05.2022р., протокол № 18

Рецензенти: Г.Т. Самойленко, кандидат фізико-математичних наук наук,  
доцент.

В.М. Волохов, директор ТОВ «МККУ-МЕРЕЖІ», кандидат  
фізико-математичних наук, доцент, Лауреат Державної премії  
України в галузі науки і техніки

## **ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ/ NUMERICAL PROGRAMMING METHODS**

### **РОБОЧА ПРОГРАМА / COURSE OUTLINE**

<b>освітній ступінь</b>	<b>бакалавр</b>	/	<b>Bachelor</b>
<b>галузь знань</b>	<b><u>12 Інформаційні технології</u></b>	/	<b><u>Information Technology</u></b>
<b>спеціальність</b>	<b><u>126 Інформаційні системи та технології</u></b>	/	<b><u>Information Systems and Technologies</u></b>
<b>освітня програма</b>	<b><u>Інформаційні системи та технології</u></b>	/	<b><u>Information Systems and Technologies</u></b>

**1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ ТА РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ТЕМАМИ  
(ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН)**

Назва теми	Кількість годин			Форми контролю	
	Усього годин / кредитів	з них			
		лекції	лабораторні заняття		самостійна робота студентів
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Основні поняття про чисельні методи в програмуванні. Обчислювальний експеримент.	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 2. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Уточнення кореня нелінійного рівняння.	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 4. Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь.	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 5. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 6. Наближення функцій методами інтерполяції	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 7. Інтерполяційний поліном Ньютона	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 8. Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 9. Наближення функцій поліномами	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 10. Середньоквадратичне наближення функцій	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 11. Чисельне диференціювання. Чисельні	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>

методи інтегрування					
Тема 12. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>О, ПСР, МК, ПЛР</b>
Разом	<b>180/6</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>112</b>	
Підсумковий контроль – екзамен					

Умовні позначення: ПСР – перевірка самостійної роботи; МК – модульний контроль; ПЛР – перевірка лабораторної роботи; О – опитування.

## 2. ТЕМАТИКА ТА ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ, ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ), ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Результати навчання	Навчальна діяльність*	Робочий час студента, год
1	2	3
<b>Знати:</b> основні етапи розв'язання задач чисельними методами <b>Вміти:</b> застосовувати правило округлення похибок	<b>Тема 1. Основні поняття про чисельні методи в програмуванні. Обчислювальний експеримент.</b>	16
	<b>Лекція № 1. Етапи обчислювального експерименту.</b> План лекції: 1. Етапи розв'язання задачі чисельними методами. 2. Обчислювальний експеримент та його основні етапи. 3. Сім етапів обчислювального експерименту: постановка задачі на дослідження; побудова математичної моделі; вибір чисельного методу розв'язку математичної моделі; розробка алгоритмів та програм; перевірка розроблених обчислювальних методів на відомих моделях; вивчення об'єкта, який досліджується, аналіз результатів дослідження та порівняння з експериментальними даними. 4. Наближене обчислення і похибка. 5. Абсолютна і відносна похибка.	2
	<b>Лекція № 2. Основні поняття про чисельні методи в програмуванні.</b> План лекції: 1. Правило округлення чисел.	2

	<p>2. Похибка при арифметичних діях з наближеними числами.</p> <p>3. Поняття стійкості та коректності обчислень.</p> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1[с.17-43],3[с.8-25],4[с.12-37]  Додатковий: 1[с.8-12],3[с.6-11]  Інтернет-ресурси: 1,2</p>	
	<p><b>Самостійна робота.</b>  Вивчення матеріалу лекції до теми «Вступ до курсу «Чисельні методи програмування» (ЧМП). Основні поняття про чисельні методи в програмуванні», підготовка до лабораторного заняття.  Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Похибка при обчисленні наближених значень функцій.</li> <li>2. Похибка при обчисленні наближених значень функцій однієї змінної.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b>  Основний: 1[с.17-43],3[с.8-25],4[с.12-37]  Додатковий: 1[с.8-12],3[с.6-11]  Інтернет-ресурси: 1,2</p>	8
	<p><b>Лабораторне заняття №1. Тема: «Елементи теорії похибок».</b>  Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вивчити поняття абсолютної і відносної похибок; правильних значущих цифр наближеного числа.</li> <li>2. Розглянути зв'язок між кількістю правильних значущих цифр і похибкою наближеного числа.</li> <li>3. Виконати розрахунки відповідно до варіанту завдання, написати програмний код.</li> <li>4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol>	4
<p><b>Знати:</b>  основи розв'язання</p>	<p><b>Тема 2. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь.</b></p>	12

<p>нелінійних рівнянь.  <b>Вміти:</b>  використовувати отримані теоретичні знання про розв'язання нелінійних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p><b>Лекція № 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь.</b>  План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постанова задачі розв'язання нелінійних рівнянь.</li> <li>2. Відділення кореня рівняння.</li> <li>3. Умови відділення кореня рівняння.</li> <li>4. Графічний метод відділення кореня.</li> <li>5. Метод проб для відділення кореня рівняння.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1[с.170-200],3[с.43-53],4[с.30-38]  Додатковий: 1[с.24-28],2[с.39-47],3[с.12-19]  Інтернет-ресурси: 1,2</p>	<p>2</p>
	<p><b>Самостійна робота.</b>  Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь», підготовка до лабораторного заняття.  Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод відділення інтервалів монотонності для відділення кореня рівняння.</li> <li>2. Оцінка наближеного значення кореня.</li> <li>3. Розв'язання нелінійних рівнянь методом половинного ділення.</li> <li>4. Розв'язання нелінійних рівнянь методом хорд.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b>  Основний: 1[с.170-200],3[с.43-53],4[с.30-38]  Додатковий: 1[с.24-28],2[с.39-47],3[с.12-19]  Інтернет-ресурси: 1,2</p>	<p>8</p>
	<p><b>Лабораторне заняття №2. Тема: «Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з умовами відділення кореня рівняння.</li> <li>2. Ознайомитись з графічним методом відділення кореня.</li> <li>3. Розв'язати практичну задачу.</li> <li>4. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol>	<p>2</p>

<p><b>Знати:</b> чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання про чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Уточнення кореня нелінійного рівняння.</b></p> <p><b>Лекція № 4. Принципи розробки паралельних методів.</b></p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод дотичних (метод Н'ютона) для розв'язання нелінійних рівнянь.</li> <li>2. Комбінований метод дотичних і хорд для розв'язання нелінійних рівнянь.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1[с.200-208],3[с.46-49],4[с.39-42] Додатковий: 1[с.29-30],2[с.48-50],3[с.20-24] Інтернет-ресурси: 1,2</p>	12
	<p><b>Самостійна робота.</b></p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Уточнення кореня нелінійного рівняння», підготовка до лабораторного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод ітерацій для розв'язання нелінійних рівнянь.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b> Основний: 1[с.200-208] Додатковий: 3[с.20-24] Інтернет-ресурси: 1,2</p>	8
	<p><b>Лабораторне заняття №3. Тема: «Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Уточнення кореня нелінійного рівняння».</b></p> <p><b>Завдання до заняття:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з методом Н'ютона для розв'язання нелінійних рівнянь</li> <li>2. Ознайомитись з методом ітерацій для розв'язання нелінійних рівнянь.</li> <li>3. Розв'язати практичну задачу.</li> <li>4. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol>	2

<p><b>Знати:</b> чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання про чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 4. Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь.</b></p> <p><b>Лекція № 5. Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь.</b></p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розв'язання систем лінійних рівнянь по правилу Крамера.</li> <li>2. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Жордана-Гауса.</li> <li>3. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом зворотної матриці.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1[с.47-158],3[с.61-93],4[с.48-67] Додатковий: 1[с.31-34],2[с.62-67],3[с.24-36] Інтернет-ресурси: 1,2</p>	12
	<p><b>Самостійна робота.</b></p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь», підготовка до лабораторного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом ітерацій.</li> <li>2. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Зейделя.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b> Основний: 1[с.47-158],3[с.61-93] Додатковий: 1[с.31-34],3[с.24-36] Інтернет-ресурси: 1,2</p>	8
	<p><b>Лабораторне заняття №4. Тема: «Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь».</b></p> <p><b>Завдання до заняття:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з розв'язком систем лінійних рівнянь методом Жордана-Гауса.</li> <li>2. Ознайомитись з розв'язком систем лінійних рівнянь методом ітерацій.</li> <li>3. Розв'язати практичну задачу.</li> <li>4. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>5. Підготувати звіт про виконання</li> </ol>	2



	<i>лабораторної роботи.</i>	
<p><b>Знати:</b> чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання про чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 5. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь.</b></p> <p><b>Лекція № 6. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь.</b> План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основні поняття.</li> <li>2. Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом простих ітерацій.</li> <li>3. Програмний розв'язок систем нелінійних рівнянь методом Ньютона.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1[с.227-233],4[с.71-85] Додатковий: 1[с.35-37],2[с.78-82],3[с.37-43] Інтернет-ресурси: 1,2</p>	<p>14</p> <p>2</p>
	<p><b>Самостійна робота.</b> Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь», підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Програмні рішення розв'язання систем нелінійних рівнянь методом простих ітерацій.</li> <li>2. Програмні рішення розв'язання систем нелінійних рівнянь методом Ньютона.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b> Основний: 1[с.227-233],4[с.71-85] Додатковий: 1[с.35-37],3[с.37-43] Інтернет-ресурси: 1,2</p>	10
	<p><b>Лабораторне заняття №5. Тема: «Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з розв'язанням систем нелінійних рівнянь методом простих ітерацій.</li> <li>2. Ознайомитись з програмним розв'язком систем нелінійних рівнянь методом Ньютона.</li> <li>3. Розв'язати практичну задачу.</li> </ol>	2

	<p>4. Виконати відповідний програмний код.</p> <p>5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</p>	
<p><b>Знати:</b> поняття наближення функцій методами інтерполяції.</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання з наближення функцій методами інтерполяції для використання практичній діяльності.</p>	<p>Тема 6. <b>Наближення функцій методами інтерполяції.</b></p>	14
	<p><b>Лекція № 7. Наближення функцій методами інтерполяції.</b></p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наближення функцій методами інтерполяції.</li> <li>2. Інтерполяційний поліном Лагранжа.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1[с.238-265],3[с.132-143],4[с.112-124] Додатковий: 3[с.44-50] Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	2
	<p><b>Самостійна робота.</b></p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Наближення функцій методами інтерполяції», підготовка до лабораторного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Види наближеного представлення функції.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b> Основний: 1[с.238-265],3[с.132-143],4[с.112-124] Додатковий: 3[с.44-50] Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	10
	<p><b>Лабораторне заняття №6. Тема: «Наближення функцій методами інтерполяції».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з наближенням функцій методами інтерполяції.</li> <li>2. Ознайомитись з видами наближеного представлення функцій.</li> <li>3. Розв'язати практичну задачу.</li> <li>4. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol>	2
<p><b>Знати:</b> Програмні реалізації інтерполяційного</p>	<p>Тема 7. <b>Інтерполяційний поліном Ньютона.</b></p>	14
	<p><b>Лекція № 8. Інтерполяційний поліном Ньютона.</b></p>	2

<p>полінома Н'ютона</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання програмних реалізацій в практичній діяльності.</p>	<p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кінцеві різниці.</li> <li>2. Зв'язок кінцевих різниць з похідними.</li> <li>3. Інтерполяційний поліном Ньютона.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1[с.271-274],3[с.144-158],4[с.125-126] Додатковий: 3[с.51-61] Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	
	<p><b>Самостійна робота.</b> Вивчення матеріалу лекції до теми «Інтерполяційний поліном Ньютона», підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Програмні реалізації інтерполяційного полінома Ньютона.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b> Основний: 3[с.144-158],4[с.125-126] Додатковий: 3[с.51-61] Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	10
	<p><b>Лабораторне заняття №7. Тема:</b> <i>«Інтерполяційний поліном Ньютона».</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Ознайомитись з програмними реалізаціями інтерполяційного полінома Ньютона.</i></li> <li>2. <i>Розв'язати практичну задачу</i></li> <li>3. <i>Виконати відповідний програмний код.</i></li> <li>4. <i>Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</i></li> </ol>	2
<p><b>Знати:</b> Особливості застосування сплайнів</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання застосування сплайнів в практичній</p>	<p><b>Тема 8. Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій.</b></p> <p><b>Лекція № 9. Кусково-неперервна інтерполяція.</b> План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття сплайна.</li> <li>2. Перший спосіб побудови кубічного сплайна.</li> <li>3. Другий спосіб побудови кубічного сплайна.</li> <li>4. Специфіка програмної реалізації.</li> </ol> <p><b>Лекція № 10. Інтегральне</b></p>	18  2  2

<p>діяльності.</p>	<p><b>середньоквадратичне наближення функцій.</b>  План лекції:  1. Середньоквадратичне наближення.  2. Дискретне середньоквадратичне наближення.  3. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій ортогональними багаточленами.  4. Специфіка програмної реалізації.</p> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1[с.321-334],3[с.167-177],4[с.126-129]  Додатковий: 1[с.17-18],3[с.62-76]  Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	
	<p><b>Самостійна робота.</b>  Вивчення матеріалу лекції до теми «Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій», підготовка до лабораторного заняття.  Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:  1. Середньоквадратичне наближення функцій тригонометричними багаточленами.  2. Середньоквадратичне наближення функцій алгебраїчними багаточленами Лежандра.  3. Програмні рішення.  Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.  <b>Список джерел:</b>  Основний: 1[с.321-334],3[с.167-177],4[с.126-129]  Додатковий: 1[с.17-18],3[с.62-76]  Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	<p>10</p>
	<p><b>Лабораторне заняття №8. Тема: «Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій».</b>  1. Ознайомитись з реалізацією інтерполяції за допомогою слайдів.  2. Ознайомитись з інтегральним середньоквадратичним наближенням функцій ортогональними багаточленами.  3. Розв'язати практичну задачу  4. Виконати відповідний програмний код.  5. Підготувати звіт про виконання</p>	<p>4</p>

	<i>лабораторної роботи.</i>	
<p><b>Знати:</b> особливості наближення функцій поліномами</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання про наближення функцій поліномами в практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 9. Наближення функцій поліномами.</b></p> <p><b>Лекція № 11. Наближення функцій поліномами.</b> План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наближення функцій поліномами Тейлора.</li> <li>2. Наближення функцій поліномами Бернштейна.</li> <li>3. Приклади програмної реалізації.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1[с.243-253] Додатковий: 1[с.13-15],3[с.77-84] Інтернет-ресурси: 2,3</p>	<p>14</p> <p>2</p>
	<p><b>Самостійна робота.</b> Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реалізації наближення функцій поліномами Тейлора.</li> <li>2. Реалізації наближення функцій поліномами Бернштейна.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b> Основний: 1[с.243-253] Додатковий: 1[с.13-15],3[с.77-84] Інтернет-ресурси: 2,3</p>	10
	<p><b>Лабораторне заняття №9. Тема: «Наближення функцій поліномом Тейлора».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з реалізацією наближення функцій поліномами Тейлора.</li> <li>2. Ознайомитись з реалізацією наближення функцій поліномами Бернштейна.</li> <li>3. Розв'язати практичну задачу</li> <li>4. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol>	2
	<p><b>Знати:</b> особливості</p>	<p><b>Тема 10. Середньоквадратичне наближення функцій.</b></p>

<p>застосування методу найменших квадратів</p> <p><b>Вміти:</b></p> <p>використовувати отримані теоретичні знання про метод найменших квадратів в практичній діяльності.</p>	<p><b>Лекція № 12. Середньоквадратичне наближення функцій.</b></p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ортогональні багаточлени Чебишева.</li> <li>2. Побудова системи ортогональних багаточленів для довільної дискретної сітки</li> <li>3. Побудова емпіричних формул.</li> </ol> <p><b>Лекція № 13. Середньоквадратичне наближення функцій.</b></p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод найменших квадратів.</li> <li>2. Абсолютна та відносна похибки апроксимації.</li> <li>3. Метод лінеаризації.</li> <li>4. Програмна реалізація.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1[с.307-320],3[с.159-163], 4[с.113-121]  Додатковий: 3[с.85-92]  Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	<p>2</p> <p>2</p>
	<p><b>Самостійна робота.</b></p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Середньоквадратичне наближення функцій», підготовка до лабораторного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Програмні рішення застосування методу найменших квадратів.</li> <li>2. Програмні рішення застосування методу лінеаризації.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b>  Основний: 1[с.307-320],3[с.159-163], 4[с.113-121]  Додатковий: 3[с.85-92]  Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	<p>10</p>
	<p><b>Лабораторне заняття №10. Тема:</b>  «Середньоквадратичне наближення функцій».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з програмними рішеннями застосування методу найменших квадратів.</li> <li>2. Скласти їх порівняльні характеристики.</li> <li>3. Розв'язати практичну задачу.</li> </ol>	<p>2</p>

	<p>4. Виконати відповідний програмний код. 5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</p> <p><b>Лабораторне заняття №11. Тема: «Метод найменших квадратів».</b></p> <p>1. Ознайомитись з програмними рішеннями застосування методу лінеаризації. 2. Скласти їх порівняльні характеристики. 3. Розв'язати практичну задачу. 4. Виконати відповідний програмний код. 5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</p>	2
<p><b>Знати:</b> чисельні методи диференціювання</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні з чисельних методів диференціювання для використання практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 11. Чисельне диференціювання. Чисельні методи інтегрування.</b></p> <p><b>Лекція № 14. Чисельне диференціювання.</b> План лекції: 1. Числове диференціювання для нерівновіддалених вузлів 2. Числове диференціювання для рівновіддалених вузлів. 3. Метод невизначених коефіцієнтів.</p> <p><b>Лекція № 15. Чисельне інтегрування.</b> План лекції: 1. Основні терміни і поняття чисельного інтегрування. 2. Формула прямокутників. 3. Формула трапецій. 4. Формула Сімпсона.</p> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1[с.285-424],3[с.184-212],4[с.131-154] Додатковий: 1[с.19-23],3[с.93-97] Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	16
	<p><b>Самостійна робота.</b> Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельне диференціювання. Чисельні методи інтегрування», підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання: 1. Графічне інтегрування. 2. Приклади програмних рішень. Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання</p>	2
		10

	<p>лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b>          Основний: 1[с.285-424],3[с.184-212],4[с.131-154]          Додатковий: 1[с.19-23],3[с.93-97]          Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	
	<p><b>Лабораторне заняття №12. Тема: «Чисельне диференціювання».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з чисельними методами диференціювання.</li> <li>2. Ознайомитись з з програмними рішеннями застосування методу лінеаризації.</li> <li>3. Скласти їх порівняльні характеристики.</li> <li>4. Розв'язати практичну задачу</li> <li>5. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>6. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol>	2
	<p><b>Лабораторне заняття №13. Тема: «Чисельні методи інтегрування».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з основними термінами і поняттями чисельного інтегрування.</li> <li>2. Ознайомитись з графічним інтегруванням.</li> <li>3. Розв'язати практичну задачу.</li> <li>4. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol>	2
<p><b>Знати:</b> чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання програмних реалізацій в практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 12. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь.</b></p> <p><b>Лекція № 16. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь.</b>          План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальні відомості.</li> <li>2. Постанова задачі.</li> <li>3. Аналітичні методи розв'язання диференційних рівнянь.</li> <li>4. Розв'язання диференціальних рівнянь за допомогою ступеневих рядів.</li> </ol> <p><b>Лекція № 17. Розв'язання диференційних рівнянь першого порядку.</b>          План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод Ейлера для розв'язання диференційних рівнянь першого порядку.</li> <li>2. Модифікований метод Ейлера для розв'язання диференційних рівнянь першого порядку.</li> </ol>	18  2  2



	<p>3. Метод Рунге-Кута для розв'язання диференційних рівнянь першого порядку.</p> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b>  Основний: 2[с.24-43],3[с.218-232],4[с.155-170]  Додатковий: 1[с.38-60],3[с.112-122]  Інтернет-ресурси: 2,3</p>	
	<p><b>Самостійна робота.</b>  Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь», підготовка до лабораторного заняття.  Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод послідовних наближень (ітерацій) для розв'язання диференційних рівнянь першого порядку.</li> <li>2. Програмна реалізація методів.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список джерел:</b>  Основний: 2[с.24-43],3[с.218-232],4[с.155-170]  Додатковий: 1[с.38-60],3[с.112-122]  Інтернет-ресурси: 2,3</p>	10
	<p><b>Лабораторне заняття №14. Тема: «Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з аналітичними методами розв'язання диференційних рівнянь</li> <li>2. Ознайомитись з розв'язанням диференціальних рівнянь за допомогою ступеневих рядів.</li> <li>3. Розв'язати практичну задачу.</li> <li>4. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol> <p><b>Лабораторне заняття №15. Тема: «Розв'язання диференційних рівнянь першого порядку».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з методом послідовних наближень (ітерацій) для розв'язання диференційних рівнянь першого порядку</li> <li>2. Ознайомитись з програмними реалізаціями методу.</li> <li>3. Скласти їх порівняльні характеристики.</li> <li>4. Розв'язати практичну задачу.</li> </ol>	2
	<p><b>Лабораторне заняття №15. Тема: «Розв'язання диференційних рівнянь першого порядку».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з методом послідовних наближень (ітерацій) для розв'язання диференційних рівнянь першого порядку</li> <li>2. Ознайомитись з програмними реалізаціями методу.</li> <li>3. Скласти їх порівняльні характеристики.</li> <li>4. Розв'язати практичну задачу.</li> </ol>	2

	5. Виконати відповідний програмний код. 6. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.	
	<b>Всього</b>	180

\* +20% інтерактиву – зазначені курсивом

### 3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

#### Основний:

1. Андруник В.А. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 1. / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник, Л.Б. Чирун, Л.В. Чирун – Львів: «Новий Світ – 2000», 2017. – 470 с.
2. Андруник В.А. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 2. / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник, Л.Б. Чирун, Л.В. Чирун – Львів: «Новий Світ – 2000», 2020. – 536 с.
3. Костюшко І.А. Методи обчислень: підручник / І. А. Костюшко, Н. Д. Любашенко, В. В. Третиник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 243 с.
4. Волонтир Л.О. Чисельні методи: навчальний посібник. / Л.О. Волонтир, О.В. Зелінська, Н.А. Потапова, І.А. Чіков – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 322 с.

#### Додатковий:

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. Третиник В.В. Методи обчислень: Частина 1. Чисельні методи алгебри: навчальний посібник / В.В. Третиник, Н.Д. Любашенко – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 138 с.
3. Філімонова Т.О. Методичні рекомендації до лабораторних занять з дисципліни «Чисельні методи програмування» / Т.О. Філімонова, Г.Т. Самойленко, А.В. Селіванова – Київ: ДТЕУ – 2022. – 122 с.

#### Інтернет-ресурси:

1. Березовський В.Є. Чисельні методи з прикладами реалізації мовою Python / В.Є. Березовський, Л.Є. Ковальов, М.О. Медведєва: навчальний посібник. Умань: ВПЦ «Візаві», 2022. – 88 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/367348143\\_Ciselni\\_metodi\\_z\\_prikladami\\_realizacii\\_movou\\_Python](https://www.researchgate.net/publication/367348143_Ciselni_metodi_z_prikladami_realizacii_movou_Python)
2. Python [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.python.org/>
3. SciPy [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://scipy.org/>

\* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці ДТЕУ