

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ 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. 1 від «*20*» *серпня* 2020р.)

Ректор

*А. А. Мазаракі*



**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ/  
NUMERICAL PROGRAMMING METHODS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /  
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	молодший бакалавр	/	junior bachelor
галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>	/	<u>Information Technologies</u>
спеціальність	<u>122 Комп'ютерні науки</u>	/	<u>Computer Sciences</u>
спеціалізація	<u>Комп'ютерні науки</u>	/	<u>Computer Sciences</u>

**Київ 2020**

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ  
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 18.05.2020р., протокол № 18

Рецензенти: Г.Т. Самойленко, кандидат фізико-математичних 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>молодший бакалавр</b>	/	<b>junior bachelor</b>
<b>галузь знань</b>	<b><u>12 Інформаційні технології</u></b>	/	<b><u>Information Technologies</u></b>
<b>спеціальність</b>	<b><u>122 Комп'ютерні науки</u></b>	/	<b><u>Computer Sciences</u></b>
<b>спеціалізація</b>	<b><u>Комп'ютерні науки</u></b>	/	<b><u>Computer Sciences</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. Вступ до курсу «Чисельні методи програмування» (ЧМП). Основні поняття про чисельні методи в програмуванні	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 2. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Уточнення кореня нелінійного рівняння.	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 4. Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь.	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</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>4</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 6. Наближення функцій методами інтерполяції	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 7. Інтерполяційний поліном Н'ютона	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 8. Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 9. Наближення функцій поліномами	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>
Тема 10. Середньоквадратичне наближення функцій	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>О, ПСР, ПЛР</b>

Тема 11. Чисельне диференціювання. Чисельні методи інтегрування	16	2	6	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 12. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь	20	4	8	8	О, ПСР, МК, ПЛР
Разом	180/6	28	56	96	
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. Вступ до дисципліни «Чисельні методи програмування» (ЧМП). Основні поняття про чисельні методи в програмуванні.</b>	16
	<b>Лекція № 1. Вступ до дисципліни «Чисельні методи програмування».</b> План лекції: 1. Етапи розв'язання задачі чисельними методами. 2. Наближене обчислення і похибка. 3. Абсолютна і відносна похибка.	2
	<b>Лекція № 2. Основні поняття про чисельні методи в програмуванні.</b> План лекції: 1. Правило округлення чисел. 2. Похибка при арифметичних діях з наближеними числами.	2
	<b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1,2,3,4 Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1	
	<b>Самостійна робота студентів.</b> Вивчення матеріалу лекції до теми «Вступ до курсу «Чисельні методи програмування» (ЧМП).	8

	<p>Основні поняття про чисельні методи в програмуванні», 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. 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 рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1,2,3,4  Додатковий: 1,2,3  Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p><b>Лабораторне заняття №1. Тема: «Вступ до курсу «Чисельні методи програмування» (ЧМП). Основні поняття про чисельні методи в програмуванні».</b></p> <p><b>Завдання до заняття:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з поняттями обчислювальних методів та алгоритмів.</li> <li>2. Ознайомитись з поняттями алгоритму та граф-схеми алгоритму.</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>	4
<p><b>Знати:</b> основи розв'язання нелінійних рівнянь.</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання про розв'язання нелінійних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 2. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь.</b></p> <p><b>Лекція № 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь.</b></p> <p>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: 1,2,3,4</p>	14  2

	<p>Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p><b>Самостійна робота студентів.</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 рекомендованих джерел:</b> Основний: 1,2,3,4 Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1</p>	8
	<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>	4
<p><b>Знати:</b> чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь <b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання про чисельні методи розв'язання нелінійних</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> 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>	14
		2

<p>рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p><b>Список рекомендованих джерел:</b>          Основний: 1,2,3,4          Додатковий: 1,2,3          Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	
	<p><b>Самостійна робота студентів.</b>          Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Уточнення кореня нелінійного рівняння», 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. Метод ітерацій для розв'язання нелінійних рівнянь.          Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b>          Основний: 1,2,3,4          Додатковий: 1,2,3          Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	<p>8</p>
	<p><b>Лабораторне заняття №3. Тема:</b> «Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Уточнення кореня нелінійного рівняння».  <i>Завдання до заняття:</i></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>	<p>4</p>
<p><b>Знати:</b>          чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь  <b>Вміти:</b>          використовувати отримані теоретичні знання про чисельні методи розв'язання</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>          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>14 2</p>

<p>систем лінійних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p><b>Список рекомендованих джерел:</b>          Основний: 1, 2,3,4          Додатковий: 1,2,3          Інтернет-ресурси: 1,2</p>	
	<p><b>Самостійна робота студентів.</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. 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 рекомендованих джерел:</b>          Основний: 1,2,3,4          Додатковий: 1,2,3          Інтернет-ресурси: 1,2</p>	8
	<p><b>Лабораторне заняття №4. Тема: «Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь».</b>          Завдання до заняття:</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 лабораторної роботи.</li> </ol>	4
<p><b>Знати:</b>          чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь  <b>Вміти:</b>          використовувати отримані теоретичні знання про</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 Н'ютона.</li> </ol>	14  2



чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь в практичній діяльності.	<p><b>Список рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1,2,3,4  Додатковий: 1,2,3  Інтернет-ресурси: 1,2</p>	
	<p><b>Самостійна робота студентів.</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 Н'ютона.</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 рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1,2,3,4  Додатковий: 1,2,3  Інтернет-ресурси: 1,2</p>	8
	<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 Н'ютона.</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>	4
<p><b>Знати:</b>  поняття наближення функцій методами інтерполяції.</p> <p><b>Вміти:</b>  використовувати отримані теоретичні</p>	<p>Тема 6. <b>Наближення функцій методами інтерполяції.</b></p> <p><b>Лекція № 7. Наближення функцій методами інтерполяції.</b>  План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наближення функцій методами інтерполяції.</li> <li>2. Інтерполяційний поліном Лагранжа.</li> </ol>	14  2

<p>знання з наближення функцій методами інтерполяції для використання практичній діяльності.</p>	<p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1, 2,3,4 Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1,2,3</p> <hr/> <p><b>Самостійна робота студентів.</b> Вивчення матеріалу лекції до теми «Наближення функцій методами інтерполяції», 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. Види наближеного представлення функції. Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1, 2,3,4 Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1,2,3</p> <hr/> <p><b>Лабораторне заняття №6. Тема: «Наближення функцій методами інтерполяції».</b> 1. Ознайомитись з наближенням функцій методами інтерполяції. 2. Ознайомитись з видами наближеного представлення функцій. 3. Розв'язати практичну задачу. 4. Виконати відповідний програмний код. 5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</p>	<p></p> <hr/> <p>8</p> <hr/> <p>4</p>
<p><b>Знати:</b> Програмні реалізації інтерполяційного полінома Н'ютона <b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання програмних реалізацій в практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 7. Інтерполяційний поліном Н'ютона.</b></p> <p><b>Лекція № 8. Інтерполяційний поліном Н'ютона.</b> План лекції: 1. Кінцеві різниці. 2. Зв'язок кінцевих різниць з похідними. 3. Інтерполяційний поліном Н'ютона.</p> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1, 2 Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1,2,3</p> <hr/> <p><b>Самостійна робота студентів.</b> Вивчення матеріалу лекції до теми «Інтерполяційний поліном Н'ютона», підготовка</p>	<p>14</p> <hr/> <p>2</p> <hr/> <p>8</p>

	<p>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 реалізації інтерполяційного полінома Н'ютона.</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 рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1, 2  Додатковий: 1,2,3  Інтернет-ресурси: 1,2</p>	
	<p><b>Лабораторне заняття №7. Тема:</b>  «Інтерполяційний поліном Н'ютона».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з програмними реалізаціями інтерполяційного полінома Н'ютона.</li> <li>2. Розв'язати практичну задачу</li> <li>3. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol>	4
<p><b>Знати:</b>  Особливості застосування сплайнів</p> <p><b>Вміти:</b>  використовувати отримані теоретичні знання застосування сплайнів в практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 8. Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій.</b></p> <p><b>Лекція № 9. Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій.</b></p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття сплайну.</li> <li>2. Інтерполяція за допомогою сплайнів.</li> <li>3. Специфіка програмної реалізації.</li> <li>4. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій ортогональними багаточленами.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1, 2,3,4  Додатковий: 1,2,3  Інтернет-ресурси: 1,2</p>	14
	<p><b>Самостійна робота студентів.</b></p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій»,</p>	8

	<p>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. Середньоквадратичне наближення функцій тригонометричними багаточленами.</li> <li>2. Середньоквадратичне наближення функцій алгебраїчними багаточленами Лежандра.</li> <li>3. Програмні рішення.</li> </ol> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання. <b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1, 2,3,4 Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1,2</p>	
	<p><b>Лабораторне заняття №8. Тема: «Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з реалізацією інтерполяції за допомогою сплайнів.</li> <li>2. Ознайомитись з інтегральним середньоквадратичним наближенням функцій ортогональними багаточленами.</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>	4
<p><b>Знати:</b> особливості наближення функцій поліномами <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 № 10. 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, 2 Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1</p>	14  2
	<p><b>Самостійна робота студентів.</b> Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь</p>	8

	<p>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. <b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1,2 Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p><b>Лабораторне заняття №9. Тема: «Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь».</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>	4
<p><b>Знати:</b> особливості застосування методу найменших квадратів <b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні знання про метод найменших квадратів в практичній діяльності.</p>	<p><b>Тема 10. Середньоквадратичне наближення функцій.</b></p> <p><b>Лекція № 11. Середньоквадратичне наближення функцій.</b> План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ортогональні багаточлени Чебишева.</li> <li>2. Метод найменших квадратів.</li> <li>3. Метод лінеаризації.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b> Основний: 1,2,3,4 Додатковий: 1,2,3 Інтернет-ресурси: 1,2</p>	16  2
	<p><b>Самостійна робота студентів.</b> Вивчення матеріалу лекції до теми «Середньоквадратичне наближення функцій», підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання</p>	8

	<p>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 рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1,2,3,4  Додатковий: 1,2,3  Інтернет-ресурси: 1,2</p>	
	<p><b>Лабораторне заняття №10. Тема:</b>  <i>«Середньоквадратичне наближення функцій».</i></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> <li>4. Виконати відповідний програмний код.</li> <li>5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</li> </ol> <p><b>Лабораторне заняття №11. Тема:</b> <i>«Метод найменших квадратів».</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомитись з програмними рішеннями застосування методу лінеаризації.</li> <li>2. Скласти їх порівняльні характеристики.</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>3</p> <p>3</p>
<p><b>Знати:</b> чисельні методи диференціювання</p> <p><b>Вміти:</b> використовувати отримані теоретичні з чисельних методів диференціювання для</p>	<p><b>Тема 11. Чисельне диференціювання. Чисельні методи інтегрування.</b></p> <p><b>Лекція № 12. Наближення функцій методами інтерполяції.</b>  План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чисельні методи диференціювання.</li> <li>2. Основні терміни і поняття чисельного інтегрування.</li> <li>3. Формула прямокутників.</li> <li>4. Формула трапецій.</li> <li>5. Формула Сімпсона.</li> </ol>	<p>16</p> <p>2</p>

використання практичної діяльності.	<p><b>Список рекомендованих джерел:</b>          Основний: 1, 2,3,4          Додатковий: 1,2,3          Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	
	<p><b>Самостійна робота студентів.</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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Графічне інтегрування.</li> <li>2. Приклади програмних рішень.</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 рекомендованих джерел:</b>          Основний: 1, 2,3,4          Додатковий: 1,2,3          Інтернет-ресурси: 1,2,3</p>	8
	<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 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>	3
	<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>	3
Знати: чисельні методи розв'язку	<b>Тема 12. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь.</b>	20

<p>диференціальних рівнянь</p> <p><b>Вміти:</b></p> <p>використовувати отримані теоретичні знання програмних реалізацій в практичній діяльності.</p>	<p><b>Лекція № 13. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь.</b></p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальні відомості.</li> <li>2. Постановка задачі.</li> <li>3. Аналітичні методи розв'язання диференційних рівнянь.</li> <li>4. Розв'язання диференціальних рівнянь за допомогою ступеневих рядів.</li> </ol>	2
	<p><b>Лекція № 14. Розв'язання диференційних рівнянь першого порядку.</b></p> <p>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> <li>3. Метод Рунге-Кута для розв'язання диференційних рівнянь першого порядку.</li> </ol> <p><b>Список рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1, 2,3,4  Додатковий: 1,2,3  Інтернет-ресурси: 1</p>	2
	<p><b>Самостійна робота студентів.</b></p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язку диференціальних 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. 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 рекомендованих джерел:</b>  Основний: 1, 2,3,4  Додатковий: 1,2,3  Інтернет-ресурси: 1</p>	8
<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</li> </ol>	4	



	<p><i>розв'язання диференційних рівнянь</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. <i>Ознайомитись з розв'язанням диференціальних рівнянь за допомогою ступеневих рядів.</i></li> <li>3. <i>Розв'язати практичну задачу.</i></li> <li>4. <i>Виконати відповідний програмний код.</i></li> <li>5. <i>Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</i></li> </ol> <p><b>Лабораторне заняття №15. Тема: «Розв'язання диференційних рівнянь першого порядку».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Ознайомитись з методом послідовних наближень (ітерацій) для розв'язання диференційних рівнянь першого порядку</i></li> <li>2. <i>Ознайомитись з програмними реалізаціями методу.</i></li> <li>3. <i>Скласти їх порівняльні характеристики.</i></li> <li>4. <i>Розв'язати практичну задачу.</i></li> <li>5. <i>Виконати відповідний програмний код.</i></li> <li>6. <i>Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</i></li> </ol>	4
	<b>Всього</b>	180

\* +20% інтерактиву – зазначені курсивом

### 3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

#### Основний:

1. Каліткін Н.Н. Численний аналіз: Навчальний посібник/ Н.Н. Каліткін, Е.А. Альшина- К.: «Академія», 2013. - 304 с.
2. Бабенко К.І. Основи чисельного аналізу: Навчальний посібник/ К.І.Бабенко - К.: Наукова думка, 2002. – 849 с.
3. Волков Е.А. Чисельні методи: Навчальний посібник/ Е.А. Волков - К.: Наукова думка, 1982. – 248 с.
4. Марчук Г.І. Методи обчислювальної математики: Навчальний посібник/ Г.І. Марчук - К.: Наукова думка, 1980. - 535 с.

#### Додатковий:

1. Програмування числових методів мовою Python: підручник / Анісімов А.В., Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д., Дорогий Я.Ю.; за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. - 640 с.
2. Pursky Oleg. Computational method determining integral risk indicators of regional socio-economic development / Oleg Pursky, Tatiana Dubovyk, Iryna Buchatska, Iryna Lutsenko and Hanna Danylchuk. // CEUR Workshop Proceedings, 2021. - Vol. 3048, 225–234.

3. Pursky O. Computation algorithm for integral indicator of socio-economic development / Oleg Pursky, Tetiana Dubovyk, Iryna Gamova, Iryna Buchatska // CEUR Workshop Proceedings, vol. 2393, 2019 – 16 p.

#### **Інтернет-ресурси:**

1. Задачин В. М. Чисельні методи: Навчальний посібник/ В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/СНМ\\_Zadachin.pdf](http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/СНМ_Zadachin.pdf).
2. Копча-Горячкіна Г.Е. Чисельні методи в інформатиці Навчально-методичний посібник/ Г.Е. Копча-Горячкіна [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib>
3. Програмування на мові Python (3.x) [Електронний ресурс]. - Режим доступу : - <https://sites.google.com/site/pythonukr/>

\* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці КНТЕУ