

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 вищої та прикладної математики

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою

(пост. п. 8 від «14» 10 20 22р.)

Ректор



Анатолій МАЗАРАКІ

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ /
EQUATIONS DIFFERENTIAL

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: С.В. МИХАЙЛЕНКО, кандидат фіз.– матем. наук, доцент кафедри вищої та прикладної математики,
С.В. БІЛОУСОВА, кандидат фіз. – матем. наук, доцент кафедри вищої та прикладної математики

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри вищої та прикладної математики 31 серпня 2022 р., протокол № 1

Рецензенти: В.І. ДЕНИСЕНКО, кандидат фіз. – матем. наук, доцент кафедри вищої та прикладної математики,
В.В. КОЗЛОВ, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ/ EQUATIONS DIFFERENTIAL

РОБОЧА ПРОГРАМА / COURSE OUTLINE

освітній ступінь	бакалавр	/	Bachelor
галузь знань	<u>12</u> <u>Інформаційні</u> <u>технології</u>	/	<u>Information</u> <u>Technologies</u>
спеціальність	<u>126</u> <u>Інформаційні</u> <u>системи та</u> <u>технології</u>	/	<u>Information</u> <u>Systems and</u> <u>Technologies</u>
освітньо- професійна програма	<u>Інформаційні</u> <u>истеми та технології</u>	/	<u>Information Systems and</u> <u>Technologies</u>

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

Назва теми	Кількість годин				Форми контролю
	Усього годин / кредитів	з них			
		лекції	практичні заняття	самостійна робота студентів	
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Диференціальні рівняння в технології математичного моделювання об'єктів, процесів та явищ.	18	2	2	14	О, ПСР, ПЛР
Тема 2. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь.	18	2	2	14	О, ПСР, ПЛР
Тема 3. Інтегровані типи диференціальних рівнянь першого порядку, розв'язані відносно похідної.	18	2	2	14	О, ПСР, ПЛР
Тема 4. Неявні диференціальні рівняння першого порядку.	18	4	4	10	О, ПСР, ПЛР
Тема 5. Інтегрування і зниження порядку диференціальних рівнянь вищих порядків.	18	4	4	10	О, ПСР, ПЛР
Тема 6. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку.	18	4	4	10	О, ПСР, ПЛР
Тема 7. Основні поняття та загальні властивості розв'язків. Лінійні системи звичайних диференціальних рівнянь.	18	4	4	10	О, ПСР, ПЛР
Тема 8. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь і систем та дослідження стійкості їх розв'язків.	18	4	4	10	О, ПСР, ПЛР
Тема 9. Диференціальні рівняння першого порядку з частинними похідними.	18	4	4	10	О, ПСР, ПЛР
Тема 10. Диференціальні	18	4	4	10	О, ПСР,

рівняння другого порядку з частинними похідними.					МК, ПЛР
Разом	180/6	34	34	112	
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
<p>Знати: особливості використання диференціальних рівнянь в природничих науках</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про використання диференціальних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 1. Диференціальні рівняння в технології математичного моделювання об'єктів, процесів та явищ.</p> <p>Лекція № 1. Диференціальні рівняння в технології математичного моделювання об'єктів, процесів та явищ.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Попередні відомості про диференціальні рівняння. 2. Приклади задач, що приводять до утворення диференціальних рівнянь. 3. Технологія математичного моделювання. 4. Математичні моделі об'єктів, процесів і явищ та їх класифікація. 5. Тенденції та перспективи розвитку комп'ютерного моделювання. 6. Приклади використання диференціальних рівнянь в природничих науках. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	<p>18</p> <p>2</p>
	<p>Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Диференціальні рівняння в технології математичного моделювання об'єктів, процесів та явищ», підготовка до практичного 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>	14

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Використання диференціальних рівнянь в економічних дослідженнях. 2. Диференціальні рівняння попиту та пропозиції. 3. Модель макроекономічної динаміки Харрода-Домара. 4. Модель економічного зростання Солоу. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p>Практичне заняття №1. Тема: «Диференціальні рівняння в технології математичного моделювання об'єктів, процесів та явищ».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з прикладами використання диференціальних рівнянь в природничих науках. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: поняття загального розв'язку диференціального рівняння, форми його запису</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про диференціальні рівняння в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 2. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь.</p> <p>Лекція № 2. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття диференціального рівняння, його порядок. 2. Диференціальні рівняння розв'язані відносно похідної. 3. Диференціальні рівняння записані в диференціалах. 4. Задача Коші. 5. Теореми Пікара та Пеано. 6. Поняття загального розв'язку, форми його запису. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	18 2
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Основні поняття теорії диференціальних рівнянь», підготовка до практичного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих</p>	14

	<p>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"> 1. Частинні й особливі розв'язки. 2. Знаходження кривих, підозрілих на особливість розв'язку. 3. Інтеграл диференціального рівняння та його загальний вигляд. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p>Практичне заняття №2. Тема: «Основні поняття теорії диференціальних рівнянь».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з частинними й особливими розв'язками диференціальних рівнянь. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: інтегровані типи диференціальних рівнянь першого порядку</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про інтегровані типи диференціальних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 3. Інтегровані типи диференціальних рівнянь першого порядку, розв'язані відносно похідної.</p> <p>Лекція № 3. Інтегровані типи диференціальних рівнянь першого порядку, розв'язані відносно похідної.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диференціальні рівняння, що не містять шуканої функції (неповні рівняння). 2. Рівняння з відокремлюваними змінними. 3. Однорідні диференціальні рівняння та звідні до них. 4. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та загальні властивості їх розв'язків. 5. Метод Бернуллі. Метод Лагранжа (метод варіації довільної сталої). 6. Метод Ейлера. Рівняння Бернуллі. Рівняння Ріккати та його властивості. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	18 2

	<p>Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Інтегровані типи диференціальних рівнянь першого порядку, розв'язані відносно похідної», підготовка до практичного 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"> 1. Рівняння в повних диференціалах. 2. Інтегровальний множник. 3. Теорема про існування, неєдність і загальний вигляд інтегровального множника. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	14
	<p><i>Практичне заняття №3. Тема: «Інтегровані типи диференціальних рівнянь першого порядку, розв'язані відносно похідної».</i></p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Ознайомитись з інтегрованими типами диференціальних рівнянь першого порядку.</i> 2. <i>Відповідно до варіанту виконати розрахунки.</i> 3. <i>Узагальнити отримані результати.</i> 4. <i>Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</i> 	2
<p>Знати: теорему про достатні умови існування та єдиності розв'язку</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про достатні умови існування та єдиності</p>	<p>Тема 4. Неявні диференціальні рівняння першого порядку. Лекція № 4. Знаходження кривих, підозрілих на особливий розв'язок. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні поняття та означення. 2. Теорема про достатні умови існування та єдиності розв'язку. 3. Знаходження кривих, підозрілих на особливий розв'язок. 4. Загальний метод введення параметра. 	18
	<p>Лекція № 5. Диференціальні рівняння, розв'язані відносно незалежної змінної. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диференціальні рівняння, розв'язані відносно шуканої функції. 	2

	<i>роботи.</i>	
<p>Знати: особливості інтегрування диференціальних рівнянь</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про інтегрування диференціальних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 5. Інтегрування і зниження порядку диференціальних рівнянь вищих порядків.</p> <p>Лекція № 6. Задача Коші.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Динамічна інтерпретація диференціального рівняння другого порядку. 2. Консервативні системи. 3. Задача Коші. Достатні умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші. 4. Загальний розв'язок і загальний інтеграл, частинний та особливий розв'язки. 	18
	<p>Лекція № 7. Інтегрування диференціальних рівнянь.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проміжні та перші інтеграли. 2. Крайова задача. 3. Диференціальні рівняння, що містять похідну n-го порядку від шуканої функції та незалежну змінну. 4. Інтегрування диференціальних рівнянь, що не містять шуканої функції та послідовності перших похідних. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	2
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Інтегрування і зниження порядку диференціальних рівнянь вищих порядків», підготовка до практичного заняття, підготовка до практичного 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"> 1. Зниження порядку диференціальних рівнянь, що не містять незалежної змінної. 2. Однорідні диференціальні рівняння відносно шуканої функції та її похідних. 3. Диференціальні рівняння, ліва частина яких є точною похідною. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4</p>	10

	Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1	
	Практичне заняття №6. Тема: «Задача Коші». Завдання до заняття: 1. Ознайомитись з задачею Коші. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.	2
	Практичне заняття №7. Тема: «Інтегрування диференціальних рівнянь». Завдання до заняття: 1. Ознайомитись з інтегруванням диференціальних рівнянь. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.	2
Знати: властивості розв'язків лінійних однорідних диференціальних рівнянь Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про розв'язки лінійних однорідних диференціальних рівнянь в практичній діяльності.	Тема 6. Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку.	18
	Лекція № 8. Властивості розв'язків лінійних однорідних диференціальних рівнянь. План лекції: 1. Лінійний диференціальний оператор та його властивості. 2. Властивості розв'язків лінійних однорідних диференціальних рівнянь n-го порядку. 3. Необхідні й достатні умови лінійної незалежності n розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння n-го порядку. 4. Формула Остроградського-Ліувілля.	2
	Лекція № 9. Розв'язок неоднорідного лінійного рівняння. План лекції: 1. Фундаментальна система розв'язків та її існування. 2. Загальний розв'язок. Кількість лінійно незалежних розв'язків. 3. Побудова загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами. 4. Знаходження частинного розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння методом невизначених коефіцієнтів. 5. Структура загального розв'язку неоднорідного лінійного рівняння.	2

	<p>6. Метод варіації довільних сталих. Метод Коші. Метод невизначених коефіцієнтів.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p>Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку», підготовка до практичного 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"> 1. Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку зі змінними коефіцієнтами, що зводяться до рівнянь зі сталими коефіцієнтами. 2. Зведення диференціальних рівнянь другого порядку до рівняння, що не містить члена з першою похідною. 3. Спряжені, самоспряжені диференціальні оператори, крайові умови та крайові задачі. 4. Зведення лінійних однорідних диференціальних рівнянь другого порядку до самоспряженого вигляду. 5. Задача Штурма-Ліувіля. 6. Функція Гріна. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	<p>10</p>
	<p>Практичне заняття №8. Тема: «Властивості розв'язків лінійних однорідних диференціальних рівнянь». Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з необхідними й достатніми умовами лінійної незалежності n розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння n-го порядку. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	<p>2</p> <p>2</p>

	<p>Практичне заняття №9. Тема: «Розв’язок неоднорідного лінійного рівняння».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з методом Коші. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	
<p>Знати: основні поняття та загальні властивості розв’язків</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про властивості розв’язків в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 7. Основні поняття та загальні властивості розв’язків. Лінійні системи звичайних диференціальних рівнянь.</p> <p>Лекція № 10. Основні поняття та загальні властивості розв’язків.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні поняття та означення. 2. Задача Коші. Теореми про достатні умови існування та єдиності розв’язку системи від початкових даних і параметрів. 3. Загальний, частинний і особливий розв’язки. 4. Інтеграл. Перший і загальний інтеграли. Кількість незалежних інтегралів. 5. Зниження порядку системи за допомогою перших інтегралів. <p>Лекція № 11. Лінійні системи звичайних диференціальних рівнянь.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системи диференціальних рівнянь у симетричній формі. 2. Однорідні системи. 3. Лінійно незалежні розв’язки. 4. Теореми про лінійно залежні й незалежні розв’язки. 5. Інтегральна (фундаментальна) матриця. 6. Визначник Вронського. Формула Якобі. Спряжені системи. Неоднорідні системи. 7. Метод варіації довільної сталої. Формула Коші. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	<p>18</p> <p>2</p> <p>2</p>
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Основні поняття та загальні властивості розв’язків. Лінійні системи звичайних диференціальних рівнянь», підготовка до практичного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі</p>	<p>10</p>

	<p>Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Однорідні лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. 2. Випадки інтегровності лінійних систем у квадратурах. 3. Матричний метод інтегрування однорідних стаціонарних систем. 4. Структура фундаментальної системи розв'язків. 5. Метод Ейлера. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p>Практичне заняття №10. Тема: «Основні поняття та загальні властивості розв'язків».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з зниженням порядку системи за допомогою перших інтегралів. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. <p>Практичне заняття №11. Тема: «Лінійні системи звичайних диференціальних рівнянь».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з формулою Коші. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	<p>2</p> <p>2</p>
<p>Знати: чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про</p>	<p>Тема 8. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь і систем та дослідження стійкості їх розв'язків.</p> <p>Лекція № 12. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Інтегрування диференціальних рівнянь за допомогою степеневих рядів. 2. Метод Ейлера чисельного розв'язання задачі Коші для диференціального рівняння першого порядку. 3. Модифікація методу Ейлера. 	<p>18</p> <p>2</p>

<p>чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь в практичній діяльності.</p>	<p>4. Метод Ейлера чисельного розв'язання систем диференціальних рівнянь. Лекція № 13. Дослідження стійкості зв'язків системи. План лекції: 1. Метод Рунге-Кутта. 2. Метод Адамса. 3. Метод Мілна. 4. Метод Ейлера чисельного розв'язання систем диференціальних рівнянь. 5. Застосування математичного пакета Maple та середовища Matlab для інтегрування диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	<p>2</p>
	<p>Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь і систем та дослідження стійкості їх розв'язків», підготовка до практичного 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. Стійкість і нестійкість розв'язків. 2. Основні означення й поняття стійкості за Ляпуновим. 3. Стійкість розв'язків лінійної системи. Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	<p>10</p>
	<p>Практичне заняття №12. Тема: «Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь». Завдання до заняття: 1. Ознайомитись з методом Ейлера чисельного розв'язання систем диференціальних рівнянь. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної</p>	<p>2</p>

	<p><i>роботи.</i></p> <p>Практичне заняття №13. Тема: «Дослідження стійкості зв'язків системи».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з математичним пакетом Maple та середовищем Matlab для інтегрування диференціальних рівнянь. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: диференціальні рівняння першого порядку з частинними похідними</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про диференціальні рівняння першого порядку з частинними похідними в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 9. Диференціальні рівняння першого порядку з частинними похідними.</p> <p>Лекція № 14. Інтеграли диференціального рівняння з частинними похідними першого порядку.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задачі, при розв'язанні яких отримуються диференціальні рівняння з частинними похідними. 2. Основні поняття та означення. 3. Повний, особливий та загальний інтеграли диференціального рівняння з частинними похідними першого порядку. <p>Лекція № 15. Побудова загального розв'язку лінійних однорідних рівнянь з частинними похідними.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лінійні однорідні диференціальні рівняння першого порядку з частинними похідними та їх зв'язок з системами звичайних диференціальних рівнянь у симетричній формі. 2. Побудова загального розв'язку лінійних однорідних рівнянь з частинними похідними. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	18 2 2
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Диференціальні рівняння першого порядку з частинними похідними», підготовка до практичного 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"> 1. Розв'язання задачі Коші для лінійних однорідних диференціальних рівнянь з 	10

	<p>частинними похідними.</p> <p>2. Квазілінійні рівняння з частинними похідними першого порядку та геометричне тлумачення їх розв'язків.</p> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p>Практичне заняття №14. Тема: «Інтеграли диференціального рівняння з частинними похідними першого порядку».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з інтегралами диференціального рівняння з частинними похідними першого порядку. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. <p>Практичне заняття №15. Тема: «Побудова загального розв'язку лінійних однорідних рівнянь з частинними похідними».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з розв'язанням задачі Коші для лінійних однорідних диференціальних рівнянь з частинними похідними. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	<p>2</p> <p>2</p>
<p>Знати: задачі, що приводять до диференціальних рівнянь другого порядку з частинними похідними</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про</p>	<p>Тема 10. Диференціальні рівняння другого порядку з частинними похідними.</p> <p>Лекція № 16. Задачі, що приводять до диференціальних рівнянь другого порядку з частинними похідними.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Простіші задачі, що приводять до диференціальних рівнянь другого порядку з частинними похідними. 2. Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними другого порядку. <p>Лекція № 17. Метод відокремлених змінних.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Побудова загального розв'язку 	<p>18</p> <p>2</p> <p>2</p>

задачі, що приводять до диференціальних рівнянь другого порядку з частинними похідними в практичній діяльності.	диференціального рівняння з частинними похідними другого порядку методом характеристик. 2. Метод відокремлених змінних (метод Фур'є).	
	Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Диференціальні рівняння другого порядку з частинними похідними», підготовка до практичного заняття. Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1	10
	Практичне заняття №16. Тема: «Задачі, що приводять до диференціальних рівнянь другого порядку з частинними похідними». Завдання до заняття: 1. Ознайомитись з методом характеристик. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.	2
	Практичне заняття №17. Тема: «Метод відокремлених змінних». Завдання до заняття: 1. Ознайомитись з методом відокремлених змінних (методом Фур'є). 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.	2
	Разом	180

* +20% інтерактиву – зазначені курсивом

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

- Кагадій Т.С., Сушко Л.Ф., Щербина І.В., Онопрієнко О.Д., Шпорта А.Г. Диференціальні рівняння: теорія, приклади, розв'язання: навч. посіб. Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 190с.

2. Гой Т. П., Махней О. В. Диференціальні рівняння: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Прикарпат. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2021. 357 с.
3. Богданський Ю.В., Калюжний О.О., Мальцев А.Ю., Подколзін Г.Б., Чаповський Ю.А. Диференціальні рівняння. конспект лекцій. частина 1: навч. посіб. для студ. спеціальності 124 «Системний аналіз», освітньої програми «Системний аналіз фінансового ринку». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 74 с.
4. Вдовенко Т.І., Козак В.І. Диференціальні рівняння: навчально-методичний посібник. Київ: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2022. 106 с.

Додатковий

1. Ніколаєв О.Г., Лазар В.Ф. Вища математика до розділу «Звичайні диференціальні рівняння» Навчально методичний посібник для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей: 131» Прикладна механіка» 014 «Середня освіта (Природничі науки)». Мукачєво: Мукачівський державний університет, 2021. 79 с.
2. Мартиненко О.В., Чкана Я.О., Герасименко В.О. Диференціальні рівняння та системи рівнянь. Навчальний посібник. Суми: СДПУ імені А.С. Макаренка, 2022. 114 с.
3. Богач І.В., Краковецький Л.В., Крилик Л.В. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь засобами MathCAD: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2020. 106 с.

Інтернет-ресурси

1. Лось В.М., Мальчиков В.В. Звичайні диференціальні рівняння [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 113 Прикладна математика . Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 66с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45083/1/Los_Malchikov_Zvychaini-dyferentsialni-rivniannia.pdf.

**Примітка. Курсивом позначені джерела, наявні в бібліотеці ДТЕУ*