

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА

Кафедра диференціальних рівнянь, геометрії та топології

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**
Проректор з науково-педагогічної роботи
Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО
202__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 07 Вища математика (Частина III)

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**
Галузь знань **12 Інформаційні технології**
Спеціальність **123 Комп'ютерна інженерія**
Освітньо-професійна програма **Комп'ютерна інженерія**

ОНУ
2023

Робоча програма складена на основі навчальної програми з дисципліни «Вища математика (Диференціальні рівняння)». -Одеса: ОНУ, 2023.-19 с.

Розробники:

Шарай Наталія Вікторівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри диференціальних рівнянь, геометрії та топології

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри диференціальних рівнянь, геометрії та топології

Протокол № 1 від. "___" _____ 2023 р.

Завідувач кафедри _____ (В'ячеслав ЄВТУХОВ)
(підпис)

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерна інженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

_____ (Людмила ВОЛОЩУК)
(підпис)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № .1 від. "31" серпня 2023 р.

Голова НМК _____ (Євген СТРАХОВ)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри диференціальних рівнянь, геометрії та топології

Протокол № ___ від. "___" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____ кафедри диференціальних рівнянь, геометрії та топології

Протокол № ___ від. "___" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 2 годин – 60 змістових модулів – 2	Галузь знань 12 Інформаційні технології Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія Спеціалізації: _____ Рівень вищої освіти: Перший(бакалаврський)	Обов'язкова для 123	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		2-й	2-й
		<i>Семестр</i>	
		3-й	1-й
		<i>Лекції</i>	
		18 год.	6 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		36 год.	12 год.
		<i>Лабораторні</i>	
		год.	год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		6 год.	42 год.
		у т.ч. ІНДЗ*: - год.	
Форма підсумкового контролю: іспит			

* – за наявності

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни -засвоїти основні положення теорії диференціальних рівнянь, навчитися розв'язувати диференціальні рівняння окремих типів та напрацювати відповідні практичні навички для подальшого застосування.

Завдання. Оволодіти основними положеннями теорії диференціальних рівнянь; дослідити зв'язок теорії диференціальних рівнянь з іншими дисциплінами навчального процесу; напрацювати необхідні практичні навички.

Компетентності та заплановані результати навчання

Процес вивчення дисципліни «Вища математика частина 3 (Диференціальні рівняння)» спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

Z 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Z 7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Z 12. Здатність застосовувати базові знання з фундаментальної та прикладної математики в професійній діяльності.

P 15. Здатність застосовувати професійні математичні знання й уміння на практиці.

Результати навчання:

Кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна «Вища математика частина 3 (Диференціальні рівняння)»:

N 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

N 6. Вміти застосувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

NM 1. Знати математичний аналіз, диференційні рівняння, лінійну алгебру та аналітичну геометрію в обсязі, необхідному для розробки та використання комп'ютерних засобів, систем та мереж.

NM 2. Застосувати знання фундаментальних і природничих наук для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні поняття теорії диференціальних рівнянь: звичайного диференціального рівняння, диференціального рівняння з частинними похідними, системи рівнянь, порядку рівняння, системи;
- поняття системи у нормальній формі Коші; поняття розв'язку системи та інтегральної кривої; геометричне та механічне тлумачення нормальної системи; постановку початкової, граничної та крайової задач;
- методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядку; які розв'язані відносно похідної;
- поняття похідної в силу нормальної системи, поняття першого інтегралу;
- методи розв'язування систем звичайних диференціальних рівнянь;
- поняття розв'язку рівняння першого порядку, яке не розв'язане відносно похідної. умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші для рівняння першого порядку, яке не розв'язане відносно похідної;
- загальний метод введення параметру; поняття розв'язку звичайного диференціального

- рівняння n -го порядку; постановка задача Коші; умови існування єдиного розв'язку задачі Коші для звичайного диференціального рівняння n -го порядку; умови зведення рівняння n -го порядку до нормальної системи та оберненої задачі;
- поняття звичайного лінійного диференціального рівняння n -го порядку, системи лінійних диференціальних рівнянь, системи звичайних лінійних диференціальних рівнянь у нормальній формі Коші, лінійних однорідних та неоднорідних рівнянь та систем;
- умови існування єдиного розв'язку задачі Коші для лінійних нормальних систем та звичайного лінійного диференціального рівняння n -го порядку (теорема Пікара-Коші);
- системи розв'язків ЛОС (ЛОР); критерій фундаментальності n розв'язків ЛОС (ЛОР) на проміжку; теорему про існування ФСР, формули загального розв'язку ЛОС (ЛОР);
- метод варіації довільних сталих Лагранжа знаходження загального та ЛНР;
- метод Ейлера розв'язування лінійних однорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;

вміти:

- розв'язувати:
 - рівняння з відокремлюваними змінними;
 - однорідні рівняння першого порядку та рівняння, які зводяться до однорідних;
 - звичайні лінійні рівняння першого порядку;
 - рівняння Бернуллі;
 - рівняння в повних диференціалах;
 - рівняння першого порядку, які розв'язуються за допомогою інтегрального множника. Способи відшукування інтегрального множника;
 - системи звичайних диференціальних рівнянь у симетричній формі;
 - деякі системи звичайних диференціальних рівнянь;
 - рівняння першого порядку, яке не розв'язане відносно похідної загальним методом введення параметру;
 - рівняння Лагранжа;
 - рівняння Клеро;
 - звичайні диференціальні рівняння n -го порядку; рівняння, які інтегруються у квадратурах; рівняння, які допускають зниження порядку;
 - лінійні однорідні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами;
 - лінійні неоднорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами методом варіації сталих Лагранжа;
 - лінійні неоднорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальним виглядом правої частини;
 - лінійні однорідні системи зі сталими коефіцієнтами;
 - лінійні неоднорідні системи зі сталими коефіцієнтами методом варіації сталих Лагранжа;
 - лінійні неоднорідні системи зі сталими коефіцієнтами та спеціальним виглядом правої частини;
 - рівняння Ейлера;
 - лінійні однорідні рівняння 1-го порядку з частинними похідними;
 - лінійні неоднорідні рівняння 1-го порядку з частинними похідними;
- досліджувати питання:
 - існування розв'язку задачі Коші для нормальних систем;
 - існування єдиного розв'язку задачі Коші для нормальних систем;
 - існування єдиного розв'язку задачі Коші для рівняння першого порядку, яке не розв'язане відносно похідної, при додатковій умові;
 - існування єдиного розв'язку задачі Коші для лінійних нормальних систем та звичайного лінійного диференціального рівняння n -го порядку.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані та нерозв'язані відносно похідної. Рівняння вищих порядків.

Основні поняття теорії диференціальних рівнянь: звичайного диференціального рівняння, диференціального рівняння в частинних похідних, порядку рівняння.

1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані відносно похідної.

Форми запису рівняння. Поняття розв'язку рівняння. Задача Коші. Теорема Пікаро-Коші. Означення загального розв'язку. Частинний розв'язок.

Особливий розв'язок. Загальний інтеграл. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні рівняння. Лінійні рівняння. Метод варіації сталої. Метод Бернуллі. Рівняння Бернуллі. Рівняння в повних диференціалах. Ознака рівняння в повних диференціалах.

2. Рівняння 1-го порядку, які не розв'язані відносно похідної.

Основні поняття і означення: загальний розв'язок, загальний інтеграл, особлива точка, звичайна точка, загальний розв'язок в параметричній формі, задача Коші. Загальний метод введення параметру. Частинні випадки застосування загального методу введення параметру. Рівняння, які не містять явно одного із змінних. Рівняння Лагранжа. Рівняння Клеро.

3. Звичайні диференціальні рівняння вищих порядків.

Загальний вигляд рівняння n -ного порядку. Загальний вигляд рівняння n -ного порядку, розв'язного відносно старшої похідної. Поняття розв'язку. Задача Коші. Геометричний сенс. Загальний розв'язок, загальний інтеграл рівняння. Неповні рівняння вищого порядку. Рівняння n -ного порядку, що допускають зниження порядку.

Змістовий модуль 2. Звичайні лінійні диференціальні рівняння та системи

4. Загальна теорія звичайних лінійних диференціальних рівнянь

Поняття звичайного лінійного диференціального рівняння n -го порядку. Поняття розв'язку рівняння. Задача Коші. Теорема Пікара-Коші для лінійних рівнянь. Лінійна залежність и лінійна незалежність системи функцій на множині. Поняття визначника Вронського. Критерій ЛНЗ n розв'язків ЛОУ на проміжку. Формула Ліувілля-Остроградського. Поняття фундаментальної системи розв'язків ЛОУ. Теорема про існування ФСР. Теорема про загальний розв'язок ЛОУ. Теорема про загальний розв'язок ЛНУ. Лінійні однорідні рівняння з сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння і його корені. Побудування ФСР у випадках простих і кратних коренів характеристичного рівняння. Теорема. Метод варіації сталих Лагранжа відшукування загального розв'язку ЛНУ. Лінійні неоднорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами і спеціальним виглядом правої частини. Методи дослідження лінійних рівнянь з змінними коефіцієнтами: лінійні однорідні рівняння з змінними коефіцієнтами,

які зводяться до лінійних однорідних рівнянь з сталими коефіцієнтами. Рівняння Ейлера.

5. Загальна теорія систем звичайних диференціальних рівнянь

Поняття системи звичайних диференціальних рівнянь в нормальній формі Коші. Поняття розв'язку системи. Загальний розв'язок. Поняття лінійної системи диференціальних рівнянь. Задача Коші. Теорема Пікара-Коші для лінійних рівнянь. Визначник Вронського. Критерій ЛНЗ п розв'язків ЛОС на проміжку. Формула Ліувілля-Остроградського. Поняття фундаментальної системи розв'язків ЛОС. Теорема про існування ФСР. Теорема про загальний розв'язок ЛОС. Теорема про загальний розв'язок ЛНС. Лінійні однорідні системи з сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння і його корені. Побудування ФСР у випадках простих і кратних коренів характеристичного рівняння. Похідна в силу нормальної системи. Геометричний сенс. Поняття першого інтегралу. Критерій першого інтегралу. Функціональна незалежність перших інтегралів. Критерій ФНЗ п –перших інтегралів нормальної системи. Теорема про базис системи перших інтегралів. Загальний інтеграл. Системи звичайних диференціальних рівнянь в симетричній формі. Методи розв'язків систем звичайних диференціальних рівнянь. Метод виключення.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усьо го	у тому числі				Усьо го	у тому числі			
		Л	п/с	Лаб	Ср		Л	п/с	лаб	Ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані та нерозв'язані відносно похідної. Рівняння вищих порядків.										
Тема 1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані відносно похідної.	10	4	12	-	2	7,5	2	4	-	8
Тема 2. Рівняння 1-го порядку, не розв'язані відносно похідної.	14	3	4	-	1	9,5	1	2	-	8
Тема 3. Звичайні диференціальні рівняння вищих порядків.	14	3	4	-	1	9,5	1	2	-	8
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	<i>60</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>-</i>	<i>4</i>	<i>45</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>-</i>	<i>24</i>
Змістовий модуль 2. Звичайні лінійні диференціальні рівняння та системи										
Тема 4. Загальна теорія звичайних лінійних диференціальних рівнянь	12	4	10	-	1	12	1	2	-	10

Тема 5. Загальна теорія систем звичайних диференціальних рівнянь	16	4	6	-	1	12	1	2	-	8
<i>Разом за змістовним модулем 2</i>	60	8	16	-	2	48	2	4	-	18
ІНДЗ *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	60	18	36		6	60	6	12	-	42

* - за наявності

5. Теми семінарських занять

Семінарських занять не передбачено

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна Форма	Заочна Форма
Змістовий модуль 1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані та нерозв'язані відносно похідної. Рівняння вищих порядків.			
1.	Рівняння з відокремлюваними змінними та рівняння, які зводяться до них. Однорідні рівняння.	4	1
2.	Лінійні рівняння. Теореми про загальний розв'язок лінійного однорідного, лінійного неоднорідного рівнянь. Метод варіації сталих.	3	1
3.	Рівняння Бернуллі.	2	1
4.	Рівняння у повних диференціалах. Ознака рівняння у повних диференціалах.	2	1
5.	Рівняння першого порядку, які не містять одного із змінних. Рівняння Лагранжа та Клеро. Особливі розв'язки рівняння Клеро.	3	1
6.	Загальний метод введення параметру. Знаходження розв'язків, які можуть бути особливими за поглядом диференціального рівняння. Знаходження особливого розв'язка, якщо відомо загальний інтеграл.	2	1
7.	Типи рівнянь n-го, що розв'язуються у квадратурах. Рівняння, які допускають зниження порядку, до яких не входить шукана функція.	2	1
8.	Зниження порядку у рівняннях, однорідних відносно $y, y', \dots, y^{(n)}$. Рівняння, ліва частина яких є точною похідною.	2	1
	<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	20	8
Змістовий модуль 2. Звичайні лінійні диференціальні рівняння та системи			
9.	Лінійне однорідне диференціальне рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння у випадках різних коренів та кратних коренів характеристичного рівняння.	4	1

10.	Лінійне неоднорідне диференціальне рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами та спеціальним поглядом правої частини	3	1
11.	Лінійне неоднорідне диференціальне рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод Єйлера. Рівняння Ейлера.	3	1
12.	Лінійні системи зі сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння. Випадок простих та кратних коренів характеристичного рівняння .	3	0,5
13.	Лінійна неоднорідна система 1-го порядку зі сталими коефіцієнтами та спеціальним поглядом правої частини.	3	0,5
	<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	<i>16</i>	<i>4</i>
	РАЗОМ:	36	12

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

8. Самостійна робота

Опрацювання лекційного матеріалу, виконання домашніх завдань, розрахункових робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна Форма	Заочна Форма
Змістовий модуль 1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані та нерозв'язані відносно похідної. Рівняння вищих порядків.			
1.	Тема 1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані відносно похідної.	2	8
2.	Тема 2. Рівняння 1-го порядку, не розв'язані відносно похідної.	1	8
3.	Тема 3. Звичайні диференціальні рівняння вищих порядків.	1	8
	<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	<i>4</i>	<i>24</i>
Змістовий модуль 2. Звичайні лінійні диференціальні рівняння та системи			
4.	Тема 4. Загальна теорія звичайних лінійних диференціальних рівнянь	1	8
5.	Тема 5. Загальна теорія систем звичайних диференціальних рівнянь	1	12
	<i>Розрахунково-графічна робота</i>		
	<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	<i>2</i>	<i>18</i>
	РАЗОМ:	6	54

Студентам пропонується самостійно розв'язати практичне завдання з кожного змістового модулю. Самостійна робота оформлюється у вигляді письмового звіту, обговорення та оцінювання якого здійснюється на поточному або підсумковому контролі.

Самостійна робота здобувачів забезпечується засобами Google Workspace for Education.

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти (тексти, схеми) лекцій; плани практичних занять.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

- своєчасність виконання;
- добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- творчий підхід до постановки і реалізації завдання;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).
- вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних завдань.

9. Методи навчання

Словесні (проблемні лекції, лекції з аналізом конкретних ситуацій, розповідь, пояснення, обговорення проблемних ситуацій, ситуаційне навчання);

Наочні (демонстрація, метод безпосереднього спостереження);

Практичні (вправи, розв'язання розрахункових задач, практичні роботи, виконання індивідуальних задач).

10. Форми контролю і методи оцінювання

1. Поточний контроль:

- усне опитування (індивідуальне або фронтальне),
- захист результатів самостійних завдань,
- письмові контрольні роботи за змістовими модулями,
- контрольна практична робота,
- оцінювання самостійних контрольних робіт.

2. Періодичний контроль: контрольна робота за змістовими модулями.

Контрольна робота за змістовим модулем здійснюється у формі письмової роботи, яка складається з двох рівнів. Перший рівень є понятійним, проводиться після завершення вивчення навчального матеріалу кожного змістового модулю. Кожна правильна відповідь за 1 завдання оцінюється 1 бал, неправильна відповідь – 0 балів. Другий рівень складається з двох частин, в кожній з яких є елементи теорії з викладками, які були запропоновані на лекції.

3. Підсумковий контроль: екзамен.

Загальна підсумкова оцінка визначається як сума балів за результатами всіх видів поточного, періодичного та підсумкового контролю.

Оцінка	Кількість балів	Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів освіти на екзамені
Відмінно	36-40	Здобувач освіти правильно, точно і повно виконав всі завдання екзаменаційного білету, чітко і логічно відповів на поставлені екзаменаторами запитання. Ґрунтовно і всебічно знає зміст теоретичних питань, вільно володіє термінологією. Логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичних завдань, робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки. Може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання практичного завдання й оцінити результати власної практичної діяльності. При вирішенні практичного завдання точно дотримується алгоритму його виконання, вимог до його оформлення.
Добре	29-35	Здобувач освіти достатньо повно виконав всі завдання екзаменаційного білету, чітко і логічно відповів на поставлені екзаменаторами запитання. Достатньо глибоко і всебічно знає зміст теоретичних питань, володіє математичною термінологією. Логічно мислить і будує відповідь, використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичних завдань, робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускає несуттєві помилки, які усуваються самим здобувачем, коли на них вказує екзаменатор. Може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання практичного завдання, але під час його розв'язання припускався несуттєвих помилок чи неточностей в алгоритмі виконання та оформленні.
Задовільно	22-28	Здобувач освіти у неповному обсязі виконав всі завдання екзаменаційного білету, відповіді на додаткові та навідні запитання мають нечіткий, розпливчастий характер. Володіє основним обсягом теоретичних знань, неточно використовує хімічну термінологію. Відчуває значні труднощі при побудові самостійної логічної відповіді, у застосуванні теоретичних знань при аналізі практичних завдань, виявленні причинно-наслідкових зв'язків. У відповідях мають місце суттєві помилки. При розв'язанні практичного завдання припустився значних похибок у алгоритмі виконання та оформленні.
Незадовільно з можливістю повторного складання	14-21	Здобувач освіти не виконав завдання екзаменаційного білету, у більшості випадків не дав відповіді на додаткові та навідні запитання екзаменаторів. Не опанував основний обсяг теоретичних знань, виявив низький рівень володіння математичною термінологією. Відповіді на питання є фрагментарними, непослідовними, нелогічними, не може застосовувати теоретичні знання при аналізі практичних завдань, виявляти причинно-наслідкові зв'язки. У відповідях має місце значна кількість грубих помилок. Виконує частину практичного завдання за допомогою викладача, при цьому припускається грубих помилок і похибок в алгоритмі виконання та оформленні.
Незадовільно	0-13	Не володіє навчальним матеріалом. Виконує лише елементи

но з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	завдання, погребує постійної допомоги викладача або практичне завдання не виконане.
--------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії оцінювання контрольних робіт
Відмінно	9-10	Здобувач освіти може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання завдань контрольної роботи..
Добре	6-8	Здобувач освіти за зразком самостійно виконує практичні та розрахункові завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
Задовільно	4-5	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Незадовільно з можливістю повторного складання	2-3	Здобувач освіти планує та виконує частину завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	0-1	Здобувач освіти виконує лише елементи завдання або виконує завдання з помилками, погребує постійної допомоги викладача.

Оцінка за національною шкалою	2 бальна шкала	Критерії оцінювання усних відповідей (колоквіумів)
		Здобувач освіти
Відмінно	2,0	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; рецензує відповіді інших студентів, самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань, вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань
Добре	1,5	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але

		допускає несуттєві неточності
Задовільно	1,0	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання	0,5	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно; безсистемне виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	0	не володіє навчальним матеріалом

Вид самостійної роботи	Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії оцінювання результатів виконання завдань для самостійної роботи
Самостійні контрольні роботи (РГР)		За 10 бальною шкалою	
	Відмінно	10	Здобувач може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних завдань роботи, самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань, вільно використовує інформаційні технології, завдання виконане вчасно.
	Добре	8	Здобувач може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань, вільно використовує інформаційні технології, але допускає несуттєві неточності, завдання виконане вчасно.
	Задовільно	6	Здобувач самостійно застосовує алгоритм (методику) виконання завдання, відчуває труднощі у застосуванні теоретичних знань при аналізі практичного матеріалу, пошуку додаткової інформації. Проте допущені помилки при виконанні завдання не дають можливості зробити правильні висновки. Завдання виконане вчасно.
	Незадовільно з можливістю повторного складання	4	Здобувач планує та виконує частину завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані практичні уміння та навички, допускається грубих помилок у застосування понятійного апарату. Завдання виконане невчасно.

Незадовільно	0-3	Здобувач не правильно виконав завдання для самостійної роботи, продемонстрував незадовільне знання понятійного апарату, не зміг застосовувати теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу. Або завдання не виконане.
--------------	-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

11. Питання для підготовки до поточного та підсумкового контролю

Змістовий модуль 1. Елементи теорії споживача

1. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь: звичайного диференціального рівняння, диференціального рівняння в частинних похідних, порядку рівняння.

1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані відносно похідної.

2. Форми запису рівняння. Поняття розв'язку рівняння. Задача Коші. Теорема Пікаро-Коші. Означення загального розв'язку. Частинний розв'язок. Особливий розв'язок. Загальний інтеграл.

3. Рівняння з відокремлюваними змінними.

4. Однорідні рівняння.

5. Лінійні рівняння. Метод варіації сталої. Метод Бернуллі.

6. Рівняння Бернуллі.

7. Рівняння в полних диференціалах. Ознака рівняння в повних диференціалах.

2. Рівняння 1-го порядку, які не розв'язані відносно похідної.

8. Основні поняття і означення: загальний розв'язок, загальний інтеграл, особлива точка, звичайна точка, загальний розв'язок в параметричній формі, задача Коші.

9. Загальний метод введення параметру. Частинні випадки застосування загального методу введення параметру (три випадки).

10. Рівняння, які не містять явно одного із змінних.

11. Рівняння Лагранжа. Рівняння Клеро.

3. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.

12. Загальний вигляд рівняння n-ного порядку. Загальний вигляд рівняння n-ного порядку, розв'язного відносно старшої похідної. Поняття розв'язку.

13. Задача Коші. Геометричний сенс. Загальний розв'язок, загальний інтеграл рівняння.

14. Неповні рівняння вищого порядку (3 типи).

15. Рівняння n-ного порядку, що допускають зниження порядку (4 типи).

4. Загальна теорія звичайних лінійних диференціальних рівнянь

16. Поняття звичайного лінійного диференціального рівняння n-го порядку. Поняття розв'язку рівняння. Задача Коші. Теорема Пікаро-Коші для лінійних рівнянь.

- 17.Лінійна залежність и лінійна незалежність системи функцій на множині. Поняття визначника Вронського. Критерій ЛНЗ п розв'язків ЛОУ на проміжку.Формула Ліувілля-Остроградського. Поняття фундаментальної системи розв'язків ЛОУ. Теорема про існування ФСР.
- 18.Теорема про загальний розв'язок ЛОУ.
- 19.Теорема про загальний розв'язок ЛНУ.
20. Лінійні однорідні рівняння з сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння і його корені. Побудування ФСР у випадках простих і кратних коренів характеристичного рівняння. Теорема.
- 21.Метод варіації сталих Лагранжа відшукування загального розв'язку ЛНУ.
- 22.Лінійні неоднорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами і спеціальним виглядом правої частини.
- 23.Методи дослідження лінійних рівнянь з змінними коефіцієнтами: лінійні однорідні рівняння з змінними коефіцієнтами, які зводяться до лінійних однорідних рівнянь з сталими коефіцієнтами. Рівняння Ейлера. Рівняння Чебишева.
- 5.Загальна теорія систем звичайних диференціальних рівнянь**
- 24.Поняття системи звичайних диференціальних рівнянь в нормальній формі Коші. Поняття розв'язку системи. Загальний розв'язок.
25. Поняття лінійної системи диференціальних рівнянь. Задача Коші. Теорема Пікара-Коші для лінійних рівнянь.
- 26.Визначник Вронського. Критерій ЛНЗ п розв'язків ЛОС на проміжку.Формула Ліувілля-Остроградського. Поняття фундаментальної системи розв'язків ЛОС. Теорема про існування ФСР.
- 27.Теорема про загальний розв'язок ЛОС.Теорема про загальний розв'язок ЛНС.
28. Лінійні однорідні системи з сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння і його корені. Побудування ФСР у випадках простих і кратних коренів характеристичного рівняння.
- 29.Похідна в силу нормальної системи. Геометричний сенс. Поняття першого інтегралу. Критерій першого інтегралу.
30. Функціональна незалежність перших інтегралів.Критерій ФНЗ п –перших інтегралів нормальної системи. Теорема про базис системи перших інтегралів. Загальний інтеграл.
- 31.Системи звичайних диференціальних рівнянь в симетричній формі.
32. Методи розв'язків систем звичайних диференціальних рівнянь.
- 33.Метод виключення.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль					Контроль за ЗМ1	Контроль за ЗМ2	Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2					
Т 1	Т2	Т3	Т4	Т5	30	30	40	100
10	10	10	15	15				

* Примітка: Контрольна робота за змістовим модулем здійснюється у формі комплексного практичного завдання після завершення вивчення навчального матеріалу кожного змістового модуля. Завдання для контрольних робіт складаються за матеріалами вивченого відповідного змістовного модуля.

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	3	5	15
Виконання практичних робіт	3	5	15
Усього за змістовим модулем 1			0 – 30
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	3	5	15
Виконання практичних робіт	3	5	15
Усього за змістовим модулем 2			0 – 30
Підсумковий модуль			40
Підсумкова сума балів			0 – 100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для іспиту
90 - 100	A	Відмінно
85 - 89	B	Добре
75 - 84	C	
70 - 74	D	Задовільно
60 - 69	E	
35 - 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти

Оцінка за національною шкалою	100 бальна шкала / Оцінка ECTS	Теоретична підготовка	Практична підготовка
Відмінно	90 – 100 / A	Здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, розгорнуто, обґрунтовано та аргументовано його викладає	Здобувач може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання практичних

		<p>під час усних виступів та письмових відповідей. Здобувач демонструє чітке знання відповідних категорій, їх змісту, розуміння їх взаємозв'язку, правильно формулює тлумачення відповідних понять, демонструє знання змісту передбачених програмою нормативно-правових актів, робить самостійні висновки. Здобувач вміє виявляти причинно-наслідкові зв'язки, самостійно знаходити додаткову інформацію та використовувати її для реалізації поставлених завдань, вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення знань.</p>	<p>завдань, виконує практичні завдання не передбачені навчальною програмою, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.</p>
Добре	85 – 89 / В	<p>Здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає неточності, які не є суттєвими для характеристики предмету питання та не впливають істотно на загальну характеристику того чи іншого явища (поняття).</p>	<p>Здобувач має стійкі навички виконання практичних завдань, правильно вирішує більшість практичних завдань.</p>
	75 – 84 / С	<p>Здобувач виявляє загалом високий рівень знань щодо всієї програми навчальної дисципліни, на достатньому рівні володіє навчальним матеріалом, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, але не вміє самостійно аналізувати деякі питання, не повністю переконливо аргументувати свої відповіді, допускає незначні неточності.</p>	<p>Здобувач за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою навчальної дисципліни.</p>
Задовільно	70 – 74 / D	<p>Здобувач володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків.</p>	<p>Здобувач має елементарні навички виконання практичних завдань, правильно вирішує лише половину практичних</p>

		Здобувач знає основні поняття навчального матеріалу, але має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого та під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків та формулювання висновків.	завдань.
	60 – 69 / Е	Здобувач не повною мірою розуміє предмет навчальної дисципліни, наявні недоліки у розкритті змісту понять, категорій, закономірностей, назв та змісту нормативно-правових актів. Здобувач надає нечіткі характеристики відповідних явищ, викладає свої думки з істотним порушенням логіки подання матеріалу.	Здобувач може використовувати знання лише в стандартних практичних ситуаціях, має нестійкі навички виконання практичних завдань, робить багато суттєвих помилок.
Незадовільно з можливістю повторного складання	35 – 59 / FX	Здобувач не правильно розкриває сутність базових питань навчальної дисципліни, допускає суттєві змістовні помилки, володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно, безсистемне виокремлює випадкові ознаки вивченого, не вміє сформулювати свою думку та викласти її в логічній послідовності, робити узагальнення та висновки.	Здобувач здатний виконати лише окремі практичні завдання за допомогою викладача. У здобувача відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	0 – 34 / F	Здобувач не знає основних положень навчальної дисципліни, не володіє навчальним матеріалом.	Здобувач виконує лише елементи практичних завдань, погребує постійної допомоги викладача.

13. Навчально-методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Силабус.
3. Конспект лекцій (за темами)
4. Варіанти розрахункових робіт (за темами)
5. Тематичні контрольні роботи з теорії (2 рівня)
6. Тематичні модульні контрольні роботи за темами.
7. Контрольні роботи за змістовими модулями.
8. Самкова Г.Є., Шарай Н.В., Мойсеєнок О.П.: навчально-методичний посібник “Звичайні диференціальні рівняння та системи звичайних диференціальних рівнянь”. Одеса: Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2019, 112 с. (Ум.-друк. арк. 6,51).

<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/28397>

9. Самкова Г.Є., Тингаєв О.А., Шарай Н.В. Методичні вказівки до самостійної роботи за курсом “Звичайні диференціальні рівняння першого порядку”. МОНУ. Одеський національний університет імені І.І. Мечникова. Одеса: "Студія «Негоціант»”, 2003. 35 с.
10. Самкова Г.Є., Тингаєв О.А., Шарай Н.В. Методичні вказівки до самостійної роботи за курсом “Диференціальні рівняння вищих порядків. Системи рівнянь. Лінійні рівняння 1-го порядку у частинних похідних”. Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова: Одеса, "Студія «Негоціант»”, 2003. 48 с.
11. Самкова Г.Є., Тингаєв О.А., Шарай Н.В. Методичні вказівки «Диференціальні рівняння. Частина друга». Одеса: "Студія «Негоціант»”, 2007. 92 с.
12. Г.Є. Самкова, Н.В. Шарай. Методичний посібник для студентів 2 курсу “Звичайні диференціальні рівняння першого порядку”. Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова: Одеса, "Одеський національний університет”, 2011. 38 с.
13. Гугл клас <https://classroom.google.com/c/NTczMjIzMDU3MjM4?cjc=nh4oixg>

14. Рекомендована література

Основна

1. Бокало М.М. Диференціальні рівняння. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 232с.
2. Бокало М.М. Збірник задач з курсу Диференціальні рівняння. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 179с.
3. Т.І. Бубняк. Вища математика. Новий світ 2000, 2023. 436с.
4. Г. Лиходєєва, К. Пастирева. Диференціальні рівняння: працюємо самостійно. Центр навчальної літератури. ч.1, 2018. 144с.
5. Г. Лиходєєва, К. Пастирева. Диференціальні рівняння: працюємо самостійно. Центр навчальної літератури. ч.2. Диференціальні рівняння вищих порядків. 2018. 140с.
6. Гой Т.П. Диференціальні та інтегральні рівняння / Гой Т.П., Махней О.В.. Івано-Франківськ: Сімик, 2012. 352с.
7. Гой Т.П., Махней О.В. Практикум з диференціальних рівнянь. Ч.1. Диференціальні рівняння першого порядку. Івано-Франківськ: Голіней, 2017. 116с.
8. Гой Т.П., Махней О.В., Негрич М.П., Симолюк М.М. Практикум з диференціальних рівнянь. Ч.2. Диференціальні рівняння вищих порядків, системи диференціальних рівнянь. Івано-Франківськ: Голіней, 2019. 176с.
9. Каленюк П.І. Диференціальні рівняння. Львів: Львівська політехніка, 2014. 308с.
10. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в задачах: навчальний посібник. Київ: «Либідь», 2003. 503с.

11. Перестюк М.О., Свіщук М.Я. Збірник задач з диференціальних рівнянь.- Навчальний посібник. Київ, «ТВіМС», - 2004. -189с.
11. Бугрій О.М., Процах Н.П., Бугрій Н.В. Основи диференціальних рівнянь: теорія, приклади та задачі: навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 348с.

Д.одаткова

1. Шкіль М.І. Диференціальні рівняння /Шкіль М.І.,Лейфура В.М., Самусенко П.Ф. Київ:Техніка, 2003.368с.
 2. Кривошея С.А. Диференціальні та інтегральні рівняння /Кривошея С.А.,Перестюк М.О., Бурим В.М.Київ:Либідь,2004,408с.
 - 3.Самойленко А.М., Перестюк М.О. Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. Київ: «Либідь», 2003.600 с.
- 9..Bellman R. Stability Theory of differential equations New York Toronto London 1953.
 - 10.Copell W.A. Stability and asymptotic behavior of differential equations.- - DC. Heath and Company Boston. 1965.- 155 p.
 - 13.. Hartman P. Ordinary differential equations John Hopkins and Sons, Inc New York London Sydney, -1964.- 612p.

15. Електронні інформаційні ресурси

- 1 .Вивчаємо математику онлайн <https://matem.com.ua>
2. Вища математика <http://yukhym.com/uk/navchannia/vyshcha-matematyk>
3. Вища математика <http://yukhym.com/uk/navchannia/vyshcha-matematyka.html>
- 4.НМКД Вища математика <http://library.tneu.edu.ua/index.php/uk/nmkd/2093-2013-10-30-13-35-37>
- 5.Електронні ресурси наукової бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова. URL: <http://lib.onu.edu.ua>
- 6.Електронні ресурси Наукової бібліотеки ім. В.І. Вернадського. URL: <http://nbuv.gov.ua>.