

Сумський державний педагогічний університет  
імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан  
фізико-математичного факультету

Каленик М.В.

(підпис) (ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Диференціальні рівняння

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта (Математика)

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Середня освіта (Математика. Інформатика)

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

(назва)

Мова навчання українська

Погоджено науково-методичною комісією  
фізико-математичного  
факультету

« 31 » серпня 2022 р.

Голова О.О. Одіцова О.О.,  
канд. фіз.-мат. наук, доцент

Суми - 2023

Розробники:

1. Мартиненко О.В., кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики, фізики та методик їх навчання
2. Чкана Я.О., кандидат пед. наук, доцент, доцент кафедри математики, фізики та методик їх навчання

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри математики, фізики та методик їх навчання

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри математики,  
фізики та методик їх навчання,  
доктор пед. наук, професор



Чашечникова О.С.

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Бакалавр	Обов'язкова	
		Рік підготовки	
3-й			
Семестр			
5-й			
Лекції			
20 год.		4 год.	
Практичні			
22 год.		6 год.	
Самостійна робота			
78 год.		110 год.	
Консультації			
0 год.		0 год.	
Вид контролю			
екзамен			
Загальна кількість годин – 150 годин			

#### 1. Мета вивчення навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння»

Метою вивчення навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння» є надання студентам фундаментальної підготовки з основ теорії звичайних диференціальних рівнянь та їх систем; оволодіння основними поняттями, теоремами та методами теорії звичайних диференціальних рівнянь, теорії систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами; знайомство з типами диференціальних рівнянь у частинних похідних і їх застосуваннями; формування розуміння значення методів даної теорії при побудові математичних моделей реальних процесів у математиці, фізиці й економіці.

У підсумку вивчення навчальної дисципліни студент повинен володіти основними поняттями теорії звичайних диференціальних рівнянь, теорії систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами; розрізняти основні види

диференціальних рівнянь у частинних похідних (рівняння коливання струни, рівняння коливання мембрани, рівняння теплопровідності);

володіти основними методами розв'язування диференціальних рівнянь, розв'язувати основні типи задач; застосовувати звичайні диференціальні рівняння до розв'язування задач природознавства;

використовувати набуті знання при вивченні інших дисциплін та у викладанні шкільного курсу математики.

## 2. Передумови для вивчення дисципліни «Диференціальні рівняння»

Для успішного вивчення теорії диференціальних рівнянь студенти повинні знати математичний аналіз (диференціальне та інтегральне числення функцій однієї та багатьох змінних, теорію рядів), елементи лінійної алгебри й аналітичної геометрії.

## 3. Результати навчання за дисципліною

<b>Знання</b>	<p><b>ПРЗ 1.</b> Знати психолого-педагогічні теорії навчання, концептуальні засади шкільної освіти в галузі математики, цілі і завдання навчання математики в закладах загальної середньої освіти; наукові основи шкільного курсу математики.</p> <p><b>ПРЗ 2.</b> Знати фундаментальні математичні теорії.</p> <p><b>ПРЗ 4.</b> Знати особливості змістових ліній шкільного курсу математики, спеціальні методики навчання конкретних тем курсу математики закладах загальної середньої освіти в умовах диференційованого навчання.</p> <p><b>ПРЗ 8.</b> Знати принципи та прийоми продуктивного міжособистісного спілкування, ефективної співпраці у команді, принципи етики вчителя.</p>
<b>Уміння</b>	<p><b>ПРУ 2.</b> Уміти продемонструвати та застосовувати знання фундаментальних математичних теорій для розв'язування компетентнісних завдань, типових завдань.</p> <p><b>ПРУ 5.</b> Уміти оцінювати ситуацію та/або завдання на основі всебічного аналізу з метою виявлення шляхів розв'язування завдань; використовувати та вдосконалювати методики навчання конкретних тем курсу математики та інформатики в закладах середньої освіти; сприймати, аналізувати й реалізовувати інновації у професійній діяльності.</p> <p><b>ПРУ 6.</b> Уміти використовувати раціональні прийоми розумових дій; організації освітнього процесу, методи та технології навчання, форми організації навчально-пізнавальної діяльності суб'єктів навчання у конкретних умовах; спроектувати і провести урок математики в основній школі з урахуванням специфіки навчальних цілей,</p>

	<p>контингенту учнів.</p> <p><b>ПРУ 11.</b> Уміти відшукувати інформацію у різноманітних джерелах, аналізувати, критично оцінювати, систематизувати, узагальнювати її; готувати доповіді, презентації, брати участь у дискусії.</p> <p><b>ПРУ 12.</b> Уміти продуктивно спілкуватись в ході співпраці у команді, вести діалог, брати участі у дискусіях щодо вирішення професійних проблем; організувати комунікацію учнів, створювати умови для ефективної евристичної бесіди, дискусії, мозкового штурму.</p> <p><b>ПРУ 13.</b> Уміти грамотно використовувати державну мову у процесі професійної діяльності, чітко та аргументовано висловлювати свої думки, міркування, почуття.</p> <p><b>ПРУ 15.</b> Уміти планувати процес самонавчання та самовдосконалення, готовність навчатися протягом усього життя в контексті неперервної фахової підготовки і соціального життя, вдосконалювати й розвивати власний інтелектуальний та загальнокультурний рівень.</p>
<p><b>Комунікація</b></p>	<p><b>ПРК 2.</b> Бути здатним до ефективної комунікації в процесі навчання математики та інформатики.</p>

#### 4. Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
90-100	Студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, вільно самостійно та аргументовано користується теоретичними знаннями; застосовує знання при розв'язуванні завдань, може пояснити хід розв'язання, аргументувати ефективність шляху їх виконання. Правильно розв'язує завдання контрольних робіт у межах понад 90%. Студент демонструє у наявності результати виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.
82-89	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань, розв'язує завдання, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. При викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно розв'язує більшість завдань контрольних робіт, що становить від 82 до 89%. Завдання практичних занять виконує у повному обсязі.
74-81	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, ознайомлений з основними джерелами, допускає суттєві неточності та помилки. Правильно розв'язує частину завдань контрольних робіт, що становлять від 74 до 81%. Завдання практичних занять виконує у повному обсязі.
64-74	Вільно володіє матеріалом лекцій, але не може навести власних прикладів. Може виконати елементарні завдання з теми. Фрагментарно, поверхово без аргументації та обґрунтування відповідає на запитання, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичні завдання виконує з суттєвими недоліками, правильно розв'язує завдання контрольних робіт у межах від 64 до 73%. Виконує завдання практичних занять понад 64%.
60-63	Володіє матеріалом лекцій, не виявляє додаткове опанування та розширення знань. Знає основні поняття, відчуває труднощі у наведенні прикладів, аргументації положень, поясненні кроків розв'язання завдань. Розв'язує завдання контрольних робіт у межах від 60 до 63%
35-59	Студент не володіє теоретичним матеріалом з дисципліни, розв'язує прості практичні завдання. Допускає суттєві помилки, не може пояснити алгоритм розв'язування практичного завдання. Розв'язує завдань контрольних робіт у межах 35-59%
1-34	Студент не володіє теоретичним матеріалом. Виконання практичних завдань викликає значні труднощі. Розв'язує завдання контрольних робіт у межах від 1- до 34%

## Розподіл балів, що отримують студенти, за розділами та видами діяльності

Розділ 1. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку.			Розділ 2. Диференціальні рівняння вищих порядків. Системи диференціальних рівнянь.				Сума	Підсумковий контроль (екзамен)	Загальна сума
Відвідування, домашня. робота, відповіді на практ. заняттях	Самостійна робота	Контрольна робота	Відвідування, домашня. робота, відповіді на практ. заняттях	Самостійна робота	Контрольна робота	ІНДЗ			
5	10	20	5	10	20	5	75	25	100
35			40						

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82 - 89	<b>B</b>	добре	
74 - 81	<b>C</b>		
64 - 73	<b>D</b>	задовільно	
60 - 63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 5. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- усне опитування під час проведення практичних занять;
- проведення поточних письмових самостійних робіт; проведення контрольних робіт;
- виконання студентами індивідуального розрахункового завдання;
- проведення екзамену.

## 6. Програма навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння»

### 6.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

#### **Розділ 1. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку.**

##### ***Тема 1.1. Загальні питання теорії диференціальних рівнянь першого порядку.***

Задачі, що приводять до звичайних диференціальних рівнянь. Поняття диференціального рівняння, його розв'язок. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші. Теореми про існування та єдність розв'язку задачі Коші. Поле напрямків. Ізокліни. Ламані Ейлера.

##### ***Тема 1.2. Основні типи диференціальних рівнянь першого порядку, методи їх розв'язування.***

Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Диференціальні рівняння, що зводяться до однорідних. Лінійні диференціальні рівняння 1-го порядку, їх розв'язування: метод Бернуллі, метод варіації довільних сталих. Рівняння Бернуллі.

Рівняння в повних диференціалах. Інтегрований множник.

Диференціальні рівняння першого порядку, не розв'язні відносно похідної.

Практичні застосування диференціальних рівнянь першого порядку

#### ***Розділ 2. Диференціальні рівняння вищих порядків. Системи диференціальних рівнянь.***

##### ***Тема 2.1. Диференціальні рівняння вищих порядків.***

Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають зниження порядку, їх розв'язки.

Лінійні диференціальні рівняння 2-го порядку. Лінійна залежність та незалежність їх розв'язків, визначник Вронського. Структура загального розв'язку неоднорідних диференціальних рівнянь 2-го порядку. Лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод невизначених коефіцієнтів, метод варіації довільних сталих.

##### ***Тема 2.2. Лінійні системи диференціальних рівнянь.***

Лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Метод виключення невідомих, метод характеристичного рівняння.

##### ***Тема 2.3. Диференціальні рівняння в частинних похідних.***

Рівняння гіперболічного типу. Рівняння колювання струни. Метод Фур'є. Рівняння параболічного типу. Рівняння теплопровідності. Метод Фур'є. Рівняння еліптичного типу. Рівняння Лапласа.



## 6.2 Структура та обсяг навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост. робота		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост. робота
<b>Розділ 1. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку</b>												
<i>Тема 1.1.</i> Загальні питання теорії диференціальних рівнянь першого порядку	18	4	2			12	31	1			30	
<i>Тема 1.2.</i> Основні типи диференціальних рівнянь першого порядку, методи їх розв'язування	34	6	8			20	23	1	2		20	
<b>Розділ 2. Диференціальні рівняння вищих порядків. Системи диференціальних рівнянь</b>												
<i>Тема 2.1.</i> Диференціальні рівняння вищих порядків	30	6	6			18	23	1	2		20	
<i>Тема 2.2.</i> Лінійні системи диференціальних рівнянь	26	4	6			16	23	1	2		20	
<i>Тема 2.3.</i> Диференціальні рівняння в частинних похідних	12	-	-			12	20				20	
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>20</b>	<b>22</b>			<b>78</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>110</b>	

### Теми лекційних занять (20 год.)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна/заочна
1.	Задачі, що приводять до звичайних диференціальних рівнянь. Поняття диференціального рівняння, його розв'язок. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші. Теореми про існування та єдність розв'язку задачі Коші. Поле напрямків. Ізокліни. Ламані Ейлера.	4/0,5

2.	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Диференціальні рівняння, що зводяться до однорідних.	2/0,5
3.	Лінійні диференціальні рівняння 1-го порядку, їх розв'язування: метод Бернуллі, метод варіації довільних сталих. Рівняння Бернуллі.	2/0,5
4.	Диференціальні рівняння в повних диференціалах.	2/0,5
5.	Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають зниження порядку, їх розв'язування.	1
6.	Лінійні диференціальні рівняння 2-го порядку. Лінійна залежність та незалежність їх розв'язків, визначник Вронського. Структура загального розв'язку неоднорідних диференціальних рівнянь 2-го порядку.	1/0,5
7.	Лінійні однорідні диференціальні рівняння 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами.	2/0,5
8.	Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод невизначених коефіцієнтів, метод варіації довільних сталих.	2/0,5
9.	Лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Метод виключення невідомих, метод характеристичного рівняння.	4/0,5

#### Теми практичних занять (22 год.)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна/заочна
1.	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.	2/0,5
2.	Однорідні диференціальні рівняння 1-го порядку. Диференціальні рівняння, що зводяться до однорідних.	2/0,5
3.	Лінійні диференціальні рівняння 1-го порядку. Метод Бернуллі, метод варіації довільних сталих. Рівняння Бернуллі.	2/0,5
4.	Диференціальні рівняння в повних диференціалах.	2/0,5
5.	Контрольна робота №1.	2
6.	Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають зниження порядку.	2
7.	Розв'язування лінійних однорідних диференціальних рівнянь 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами.	2/1
8.	Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами.	2/1
9.	Лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Метод виключення невідомих.	2/1
10.	Лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, метод характеристичного рівняння.	2/1

11.	Контрольна робота № 2.	2
-----	------------------------	---

## 7. Рекомендовані друковані джерела інформації

### Основні

1. Шкіль М.І., Лейфура В.М., Самусенко П.Ф. Диференціальні рівняння. К.: Техніка, 2003. 368 с.
2. Давидов М.О. Курс математичного аналізу. ч.2. К.: Вища школа, 1991. 365с. (або 1978 р.)
3. Матвеев Н.М. Дифференциальные уравнения. М.: Просвещение, 1988. 256 с.
4. Математичний аналіз у задачах і прикладах: У 2 ч.: Навч. посібн./ Л.І.Дюженкова, Т.В. Колесник, М.Я. Лященко та ін. К.: Вища шк., 2003. Ч.2. 470 с.
5. Перестюк М.О., Свіщук М.Я. Збірник задач з диференціальних рівнянь. К.: „Либідь”. 1997. 147с.
6. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения (примеры и задачи). М.: Высшая школа, 1989. 381с.
7. Мартиненко О.В. Чкана Я.О. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку: Навчальний посібник / О.В. Мартиненко, Я.О. Чкана. – Суми : ФОП Цьома С.П., 2021. – 66 с.
8. Мартиненко О.В. Чкана Я.О, Герасименко В.О. Диференціальні рівняння та системи рівнянь: Навчальний посібник / О.В. Мартиненко, Я.О. Чкана, В.О. Герасименко. – Суми : ФОП Цьома С.П., 2022. – 114 с.

### Допоміжні

1. Бохан К.А. и др. Курс математического анализа. Т.2. М.: «Просвещение», 1972. 438 с.
2. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1953.
3. Школьник А.Г. Дифференциальные уравнения. М.: Учпедгиз, 1963. 199с.
4. Головач Г.П., Калайда О.Ф. Збірник задач з диференціальних та інтегральних рівнянь. К.: „Техніка”, 1997. 285с.

