

І СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Диференціальні рівняння
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій, кафедра прикладної математики та моделювання складних систем
Розробник	Козлова Ірина Іванівна, к.ф.-м. наук, старший викладач
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК України – 6 рівень; QF-LLL –6 рівень; перший цикл FQ-ЕНЕА – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	8 тижнів протягом 3-го семестра
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 64 години становить контактна робота з викладачем (32 годин лекцій, 32 годин практичних занять), 86 години становить самостійна робота
Мова(и) викладання	Українська
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми Прикладна математика спеціальності 113 Прикладна математика
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з алгебри, математичного аналізу
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні
3. Мета навчальної дисципліни	
Метою навчальної дисципліни є формування цілісного уявлення про предмет та методи теорії диференціальних рівнянь, методи інтегрування, які найчастіше зустрічаються у прикладах, типів диференціальних рівнянь, задачі загальної теорії диференціальних рівнянь.	

4. Зміст навчальної дисципліни

ТЕМА 1. Диференціальні рівняння першого порядку. Основні поняття і визначення. Розв'язання рівняння. неявне і параметричне завдання розв'язку. Геометричне тлумачення. Задача Коші. Достатні умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші (теорема Пікара). Загальний розв'язок. Загальний інтеграл. Частинний розв'язок. Особливий розв'язок. Огинаюча сімейства інтегральних кривих.

ТЕМА 2. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідне рівняння. Найпростіше рівняння, що приводиться до однорідного.

ТЕМА 3. Узагальнене однорідне рівняння. Лінійне рівняння. Метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа). Метод інтегруючого множника (метод Ейлера). Метод Бернуллі. Рівняння Бернуллі.

ТЕМА 4. Рівняння в повних диференціалах. Ознака рівняння в повних диференціалах. Побудова загального інтеграла. Інтегруючий множник. Найпростіші випадки побудови інтегруючого множника. Інтегруючий множник і особливі розв'язки.

ТЕМА 5. Диференціальні рівняння вищих порядків. Основні поняття та означення. Задача Коші. Достатні умови існування та єдиності рішення задачі Коші (теорема Пікара). Поняття про граничну (крайову) задачу. Загальний розв'язок. Загальний інтеграл. Загальний розв'язок в параметричній формі. Частинний розв'язок. Особливий розв'язок.

ТЕМА 6. Рівняння, що містить тільки незалежну змінну і похідну порядку n . Рівняння, що не містить шуканої функції, і рівняння, що не містить шуканої функції і послідовних перших похідних. Рівняння, що не містить незалежної змінної.

ТЕМА 7. Рівняння, однорідне щодо шуканої функції, і її похідних. Узагальнене однорідне рівняння.

ТЕМА 8. Загальні властивості лінійного рівняння. Однорідне лінійне рівняння n -го порядку. Властивості розв'язків. Поняття про лінійну незалежність функцій. Необхідна умова лінійної залежності n функцій. Необхідна і достатня умова лінійної незалежності n часткових розв'язків однорідного лінійного рівняння n -го порядку. Формула Остроградського - Ліувілля. Поняття про фундаментальну систему розв'язків. Побудова загального розв'язку.

ТЕМА 9. Неоднорідне лінійне рівняння n -го порядку. Структура загального розв'язку неоднорідного рівняння. Метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа). Метод Коші.

ТЕМА 10. Однорідне рівняння. Побудова фундаментальної системи розв'язків і загального розв'язку однорідного лінійного рівняння у випадку різних коренів характеристичного рівняння. Випадок наявності кратних коренів характеристичного рівняння.

ТЕМА 11. Неоднорідне рівняння. Побудова частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом невизначених коефіцієнтів. Лінійне рівняння Ейлера.

ТЕМА 12. Поняття про нормальну систему. Лінійна система. Розв'язок системи. Задача Коші. Достатні умови існування та єдності розв'язку задачі Коші (теорема Пікара). Загальний розв'язок. Частинний розв'язок. Особливий розв'язок.

ТЕМА 13. Лінійні системи диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами. Метод Ейлера. Побудова фундаментальної системи розв'язків і загального розв'язку

однорідної лінійної системи у випадку різних коренів характеристичного рівняння. Випадок існування кратних коренів характеристичного рівняння.

ТЕМА 14. Інтегрування лінійної системи з постійними коефіцієнтами за допомогою приведення її до рівняння n -го порядку (метод виключення). Інтегрування лінійної системи з постійними коефіцієнтами методом варіації довільної сталої..

ТЕМА 15. Рівняння в частинних похідних 1-го порядку. Однорідне лінійне рівняння. Зв'язок між однорідним лінійним рівнянням з частинними похідними першого порядку і відповідною йому системою звичайних диференціальних рівнянь у симетричній формі. Побудова загального розв'язку однорідного лінійного рівняння. Неоднорідне лінійне рівняння.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1.	Розпізнавати основні типи диференціальних рівнянь .
РН2.	Інтегрувати звичайні диференціальні рівняння та їх системи.
РН3.	Використовувати у прикладних задачах загальну теорію лінійних диференціальних рівнянь n -го порядку.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:

ПРО1.	Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.
ПРО2.	Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекції (Л) та практичні заняття (П):

ТЕМА 1.

Л1. Диференціальні рівняння першого порядку.

ТЕМА 2.

Л2. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідне рівняння.

П1. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідне рівняння.

ТЕМА 3.

Л3. Узагальнене однорідне рівняння. Лінійне рівняння. Рівняння Бернуллі.

П2. Узагальнене однорідне рівняння.

П3. Рівняння Бернуллі.

ТЕМА 4.

Л4. Рівняння в повних диференціалах. Побудова загального інтеграла.

Л5. Інтегруючий множник. Найпростіші випадки побудови інтегруючого множника.

П4. Рівняння в повних диференціалах.

П5. Інтегруючий множник.

ТЕМА 5-6.

Л6. Диференціальні рівняння вищих порядків. Рівняння, що містить тільки незалежну змінну і похідну порядку n . Рівняння, що не містить шуканої функції, і рівняння, що не містить шуканої функції і послідовних перших похідних. Рівняння, що не містить незалежної змінної.

П6. Диференціальні рівняння вищих порядків.

ТЕМА 7.

Л7. Узагальнене однорідне рівняння.

П7. Рівняння, однорідне щодо шуканої функції, і її похідних.

П8. Узагальнене однорідне рівняння.

ТЕМА 8.

Л8. Однорідне лінійне рівняння n -го порядку.

ТЕМА 9.

Л9. Неоднорідне лінійне рівняння n -го порядку.

П9. Неоднорідне лінійне рівняння n -го порядку. Метод Лагранжа.

П10. Неоднорідне лінійне рівняння n -го порядку. Метод Коші.

ТЕМА 10.

Л10. Однорідне рівняння. Характеристичне рівняння.

П11. Однорідне рівняння. Випадок кратних коренів характеристичного рівняння.

ТЕМА 11.

Л11. Неоднорідне рівняння. Побудова частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом невизначених коефіцієнтів.

П12. Побудова частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом невизначених коефіцієнтів.

ТЕМА 12.

Л12. Поняття про нормальну систему. Лінійна система.

ТЕМА 13.

Л13. Лінійні системи диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами.

Л14. Побудова фундаментальної системи розв'язків однорідної лінійної системи.

П13. Лінійні системи диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами.

ТЕМА 14.

Л15. Інтегрування лінійної системи з постійними коефіцієнтами.

П14. Інтегрування лінійної системи з постійними коефіцієнтами за допомогою приведення її до рівняння n -го порядку.

П15. Інтегрування лінійної системи з постійними коефіцієнтами методом варіації

довільної сталі.

ТЕМА 15.

Л16. Рівняння в частинних похідних 1-го порядку.

Л16. Рівняння в частинних похідних 1-го порядку.

7.2 Види навчальної діяльності

НД1. Підготовка до лекції-дискусії.

НД2. Участь у лекції-дискусії.

НД3. Розрахункова робота.

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1. мультимедійні лекції;

МН2. лекції-дискусії;

МН3. практичні заняття;

МН4. самостійну роботу з вивченням наданих матеріалів з можливістю консультацій очних та електронних.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Під час проведення контрольних заходів використовується 100-бальна шкала оцінювання.

а. Студент, який протягом навчального періоду виконав всі заплановані види навчальної роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну, яка відповідає позитивній оцінці, кількість рейтингових балів (не менше 60), отримує семестрову оцінку у відповідності до набраних рейтингових балів.

б. Студент, який протягом поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35, зобов'язаний перескладати захід підсумкового семестрового контролю.

Студент, який за наслідками модульних атестацій не набрав мінімально необхідної кількості рейтингових балів (не менше 35) не допускається до повторного складання підсумкового семестрового контролю і отримує оцінку «неприйнятно» (за шкалою ECTS – «F»).

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за його результатами, настанови викладача в процесі виконання практичних завдань, самооцінювання поточного тестування, обговорення та взаємооцінювання студентами виконаних практичних завдань.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Оцінювання проводиться у формі усних опитувань, виконання індивідуального завдання та письмової контрольної роботи. В кінці семестру складається іспит. Всі

роботи повинні бути виконані самостійно.

Оцінка студента формується таким чином:

1. Робота на практичних заняттях – до 8 балів за всі заняття;
2. Усне опитування (УО) 12 балів;
3. Виконання індивідуального завдання (ІЗ) – до 10 балів за всі заняття
4. Контрольна робота (тести, задачі) (КР) - 2 роботи по 15 балів кожна.

Форма підсумкового контролю – іспит (І), що проводиться у письмовій формі за тестовими технологіями та оцінюється у 40 балів.

Студент не допускається до іспиту, якщо він отримав за результатами модульних атестацій менше 20 % балів з дисципліни ($0,2 \cdot 60 \text{ балів} = 12 \text{ балів}$).

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання	Дошка (Д). Мультимедійна дошка (МД).
10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	1. Бугрій О.М., Бугрій Н.В. Диференціальні рівняння: Навчально-методичний посібник. – Львів, 2018 2. Диференціальні рівняння : Підручник/А.М. Самойленко, М.О. Перехрестюк, І.О. Парасюк – 2-ге вид. - К.:Либідь, 2003

II ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Тема	Загальний обсяг, годин	Лекції, годин	Практичні заняття, годин	Лабораторні роботи, годин	Самостійне опрацювання матеріалу (СРС), годин	Індивідуальні завдання, годин (із обсягу СРС)
Денна форма навчання							
1.	Диференціальні рівняння першого порядку. Основні поняття і визначення. Розв'язання рівняння. Неявне і параметричне завдання розв'язку. Геометричне тлумачення. Задача Коші. Достатні умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші. Загальний розв'язок. Загальний інтеграл. Частинний розв'язок. Особливий розв'язок. Огинаюча сімейства інтегральних кривих.	4	2			2	
2.	Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідне рівняння. Найпростіше рівняння, що приводиться до однорідного.	12	2	3		7	4
3.	Узагальнене однорідне рівняння. Лінійне рівняння. Метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа). Метод інтегруючого множника (метод Ейлера). Метод Бернуллі. Рівняння Бернуллі.	15	3	4		8	2
4.	Рівняння в повних диференціалах. Ознака рівняння в повних диференціалах. Побудова загального інтеграла. Інтегруючий множник. Найпростіші випадки побудови інтегруючого множника. Інтегруючий множник і особливі розв'язки.	15	3	4		8	4
5.	Диференціальні рівняння вищих порядків. Основні поняття та означення. Задача Коші. Достатні умови існування та єдиності рішення задачі Коші (теорема Пікара). Поняття про граничну (крайову) задачу. Загальний розв'язок. Загальний інтеграл. Загальний	7	1			6	4

	розв'язок в параметричній формі. Частинний розв'язок. Особливий розв'язок.						
6.	Рівняння, що містить тільки незалежну змінну і похідну порядку n . Рівняння, що не містить шуканої функції, і рівняння, що не містить шуканої функції і послідовних перших похідних. Рівняння, що не містить незалежної змінної.	7	1	2		4	2
7.	Рівняння, однорідне щодо шуканої функції, і її похідних. Узагальнене однорідне рівняння.	11	2	3		6	2
8.	Загальні властивості лінійного рівняння. Однорідне лінійне рівняння n -го порядку. Властивості розв'язків. Поняття про лінійну незалежність функцій. Необхідна умова лінійної залежності n функцій. Необхідна і достатня умова лінійної незалежності n часткових розв'язків однорідного лінійного рівняння n -го порядку. Формула Остроградського - Ліувілля. Поняття про фундаментальну систему розв'язків. Побудова загального розв'язку.	7	2			5	2
9.	Неоднорідне лінійне рівняння n -го порядку. Структура загального розв'язку неоднорідного рівняння. Метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа). Метод Коші.	11	2	3		6	4
10.	Однорідне рівняння. Побудова фундаментальної системи розв'язків і загального розв'язку однорідного лінійного рівняння у випадку різних коренів характеристичного рівняння. Випадок наявності кратних коренів характеристичного рівняння.	8	2	2		4	2
11.	Неоднорідне рівняння. Побудова частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом невизначених коефіцієнтів. Лінійне рівняння Ейлера.	12	2	2		8	4
12.	Поняття про нормальну систему. Лінійна система. Розв'язок системи. Задача Коші. Достатні умови існування та єдності розв'язку задачі Коші (теорема	5	1			4	

	Пікара). Загальний розв'язок. Частинний розв'язок. Особливий розв'язок.						
13.	Лінійні системи диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами. Метод Ейлера. Побудова фундаментальної системи розв'язків і загального розв'язку однорідної лінійної системи у випадку різних коренів характеристичного рівняння. Випадок існування кратних коренів характеристичного рівняння.	12	3	3		6	4
14.	Інтегрування лінійної системи з постійними коефіцієнтами за допомогою приведення її до рівняння n-го порядку (метод виключення). Інтегрування лінійної системи з постійними коефіцієнтами методом варіації довільної сталої.	10	3	3		4	
15.	Рівняння в частинних похідних 1-го порядку. Однорідне лінійне рівняння. Зв'язок між однорідним лінійним рівнянням з частинними похідними першого порядку і відповідною йому системою звичайних диференціальних рівнянь у симетричній формі. Побудова загального розв'язку однорідного лінійного рівняння. Неоднорідне лінійне рівняння.	14	3	3		8	4
Всього з навчальної дисципліни за денною формою навчання:		150	32	32		86	38

Схвалено на засіданні кафедри, протокол № __ від «__» _____ 2020 р.

Завідувач кафедри _____
(назва кафедри)

_____ (підпис)

Коплик І.В.
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:¹⁾

Керівник проєктної групи (гарант освітньої програми « Прикладна математика »)

_____ (підпис)

Дворниченко А.В.
(прізвище та ініціали)

Додаток1

Узгодження результатів навчання з методами викладання, навчання та оцінювання

Програмні компетентності / результати навчання	Результат навчання за дисципліною	Види навчальних занять	Види навчальної діяльності	Методи, технології викладання і навчання	Засоби навчання	Методи та критерії оцінювання
ПРО2	РН1	ПЗ	НД1, НД2, НД3	МН2, МН3	МД, Д	КР, І
ПРО2	РН2	ПЗ	НД1, НД2, НД3	МН2, МН3	МД, Д	ІЗ, КР, І
ПРО1	РН3	Л, ПЗ	НД1, НД2, НД3	МН1, МН2, МН3, МН4	МД, Д	УО, І