

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Фізичний факультет
Кафедра вищої математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної роботи
Пантелеймонов А.В.

“ _____ ” _____ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ ТА ІНТЕГРАЛЬНІ РІВНЯННЯ

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський)

галузь знань _____ 10 Природничі науки
(шифр і назва)

спеціальність _____ 104 Фізика та астрономія
(шифр і назва)

освітня програма _____ фізика, астрономія
(шифр і назва)

спеціалізація _____ фізика, астрономія
(шифр і назва)

вид дисципліни _____ обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

факультет _____ фізичний
(назва факультету)

2021 / 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

“ _____ ” _____ 20__ року, протокол №__

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Дюкарев Ю.М., д.ф.-м.н., доцент, професор кафедри вищої математики фізичного факультету.

Програму схвалено на засіданні кафедри вищої математики фізичного факультету

Протокол від “ _____ ” _____ 20__ року №__

Завідувач кафедри вищої математики фізичного факультету

_____ Завгородня Н.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол від “ _____ ” _____ 20__ року №__

Голова методичної комісії фізичного факультету

_____ Макаровський М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ ТА ІНТЕГРАЛЬНІ РІВНЯННЯ» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

бакалавра

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальність _____ 104 Фізика та астрономія
(шифр і назва)

освітня програма _____ фізика, астрономія
(шифр і назва)

спеціалізація _____ фізика, астрономія
(шифр і назва)

Предметом вивчення навчальної дисципліни є диференціальні та інтегральні рівняння і їх застосування для аналізу явищ в фізичних, технічних та прикладних науках.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

1. Диференціальні рівняння першого порядку;
2. Диференціальні рівняння n-го порядку;
3. Системи диференціальних рівнянь;
4. Варіаційне числення;
5. Інтегральні рівняння.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є опанування студентами фундаментальних понять з курсу «Диференціальні та інтегральні рівняння», розуміння їх положення і ролі в загальній системі математичних та фізичних знань.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є засвоєння студентами основних методів розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь і застосування таких рівнянь для дослідження різних фізичних, технічних та інших процесів.

1.3. Кількість кредитів 6

1.4. Загальна кількість годин 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

<i>Нормативна / за вибором: нормативна</i>	
<i>Вид кінцевого контролю (семестровий екзамен або залік): семестровий екзамен</i>	
<i>Денна форма навчання</i>	<i>Заочна (дистанційна) форма навчання</i>
<i>Рік підготовки</i>	
2-й	
<i>Семестр</i>	
3-й	
<i>Лекції</i>	
48 год.	
<i>Практичні, семінарські заняття</i>	
48 год.	
<i>Лабораторні заняття</i>	
0 год.	
<i>Самостійна робота</i>	
84 год.	

1.6. Заплановані результати навчання. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання: **знати** основні поняття теорії диференціальних та інтегральних рівнянь і їх застосування для вирішення фізичних задач; **вміти** вирішувати основні типи диференціальних рівнянь першого порядку, вирішувати однорідні і неоднорідні лінійні диференціальні рівняння і системи диференціальних рівнянь та інтегральні рівняння.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. «Диференціальні рівняння першого порядку»

Тема 1. Рівняння з відокремлюваними змінними.

Тема 2. Однорідні рівняння.

Тема 3. Лінійні рівняння першого порядку.

Тема 4. Диференціальні рівняння в повних диференціалах. Найпростіші диференційні рівняння, які не розв'язані відносно похідної.

Тема 5. Рівняння, не розв'язані відносно похідної.

Тема 6. Застосування диференціальних рівнянь першого порядку

Розділ 2. «Диференціальні рівняння n-го порядку»

Тема 7. Однорідні та неоднорідні лінійні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами.

Тема 8. Неоднорідні рівняння зі спеціальною правою частиною. Метод комплексифікації для розв'язання неоднорідних лінійних рівнянь вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.

Тема 9. Метод варіації сталих. Рівняння Ейлера.

Тема 10. Крайова задача з відокремленими граничними умовами. Функція Гріна.

Тема 11. Властивості функції Гріна

Тема 12. Застосування диференціальних рівнянь для моделювання фізичних процесів. Електричні ланцюги. Гармонійний осцилятор.

Тема 13. Застосування диференціальних рівнянь для моделювання фізичних процесів. Електричні ланцюги. Гармонійний осцилятор (продовження)

Розділ 3. «Системи диференціальних рівнянь»

Тема 14. Однорідні системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Тема 15. Неоднорідні системи лінійних диференціальних рівнянь.

Тема 16. Розв'язання систем диференціальних рівнянь методом виключень та методом перших інтегралів.

Розділ 4. «Варіаційне числення»

Тема 17. Варіаційне числення. Функціонали, які залежать від однієї функції.

Тема 18. Варіаційне числення. Функціонали, які залежать від декількох функцій.

Тема 19. Варіаційний принцип у класичній механіці

Розділ 5. «Інтегральні рівняння»

Тема 20. Інтегральне рівняння Фредгольма другого роду.

Тема 21. Інтегральне рівняння Фредгольма першого роду.

Тема 22. Інтегральне рівняння Вольтерра другого роду.

Тема 23. Інтегральне рівняння Вольтерра першого роду. Задача Абеля.

Тема 24. Обзорна лекція

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		Л	П	Лаб	інд	Ср
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1 Диференціальні рівняння першого порядку						
<i>Тема 1.</i> Рівняння з відокремлюваними змінними.	6	2	2			2
<i>Тема 2.</i> Однорідні рівняння.	6	2	2			2
<i>Тема 3.</i> Лінійні рівняння першого порядку.	6	2	2			2
<i>Тема 4.</i> Диференціальні рівняння в повних диференціалах. Найпростіші диференційні рівняння, які не розв'язані відносно похідної.	6	2	2			2
<i>Тема 5.</i> Рівняння, не розв'язані відносно похідної	7	2	2			3
<i>Тема 6.</i> Застосування диференціальних рівнянь першого порядку.	7	2	2			3
<i>Разом за розділом 1</i>	<i>38</i>	<i>12</i>	<i>12</i>			<i>14</i>
Розділ 2 Диференціальні рівняння n-го порядку						
<i>Тема 7.</i> Однорідні і неоднорідні лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами	6	2	2			2
<i>Тема 8.</i> Неоднорідні рівняння зі спеціальною правою частиною. Метод комплексифікації для розв'язання неоднорідних лінійних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.	6	2	2			2
<i>Тема 9.</i> Метод варіації сталих. Рівняння Ейлера.	6	2	2			2
<i>Тема 10.</i> Крайова задача з відокремленими граничними умовами. Функція Гріна.	6	2	2			2

<i>Тема 11.</i> Властивості функції Гріна	7	2	2			3
<i>Тема 12.</i> Застосування диференціальних рівнянь для моделювання фізичних процесів. Електричні ланцюги. Гармонійний осцилятор.	7	2	2			3
<i>Тема 13.</i> Застосування диференціальних рівнянь для моделювання фізичних процесів. Електричні ланцюги. Гармонійний осцилятор (продовження)	7	2	2			3
<i>Разом за розділом 2</i>	<i>45</i>	<i>14</i>	<i>14</i>			<i>17</i>
Розділ 3. «Системи диференціальних рівнянь»						
<i>Тема 14.</i> Однорідні системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами	7	2	2			3
<i>Тема 15.</i> Неоднорідні системи лінійних диференціальних рівнянь.	17	2	2			13
<i>Тема 16.</i> Розв'язання систем диференціальних рівнянь методом виключень та методом перших інтегралів.	17	2	2			13
<i>Разом за розділом 3</i>	<i>41</i>	<i>6</i>	<i>6</i>			<i>29</i>
Розділ 4. «Варіаційне числення»						
<i>Тема 17.</i> Варіаційне числення. Функціонали, які залежать від однієї функції.	7	2	2			3
<i>Тема 18.</i> Варіаційне числення. Функціонали, які залежать від декількох функцій.	7	2	2			3
<i>Тема 19.</i> Варіаційний принцип у класичній механіці	7	2	2			3
<i>Разом за розділом 4</i>	<i>21</i>	<i>6</i>	<i>6</i>			<i>9</i>
Розділ 5 «Інтегральні рівняння»						
<i>Тема 20.</i> Інтегральне рівняння Фредгольма другого роду.	7	2	2			3
<i>Тема 21.</i> Інтегральне рівняння Фредгольма першого роду.	7	2	2			3
<i>Тема 22.</i> Інтегральне рівняння Волтерра другого роду	7	2	2			3
<i>Тема 23.</i> Інтегральне рівняння Волтерра першого роду	7	2	2			3

Тема 24. Обзорна лекція	7	2	2			3
	35	10	10			15
Усього годин	180	48	48			84

4. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1		
1	Рівняння з відокремлюваними змінними	2
2	Однорідні рівняння	2
3	Лінійні рівняння першого порядку	2
4	Диференціальні рівняння в повних диференціалах. Найпростіші рівняння, не розв'язані відносно похідної.	2
5	Рівняння, не розв'язані відносно похідної (метод введення параметра).	2
6	Різні рівняння 1-го порядку	2
7	Контрольна робота №1.	2
Розділ 2		
8	Однорідні лінійні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами.	2
9	Неоднорідні рівняння зі спеціальною правою частиною. Метод комплексифікації для розв'язання неоднорідних лінійних рівнянь вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.	2
10	Метод варіації сталих. Рівняння Ейлера	2
11	Крайова задача з відокремленими граничними умовами. Функція Гріна.	2
12	Властивості функції Гріна	2
13	Контрольна робота №2	2
Розділ 3		
14	Однорідні системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими	2

15	Неоднорідні системи лінійних диференціальних рівнянь. (метод варіації сталих)	2
16	Неоднорідні системи лінійних диференціальних рівнянь (стандартна неоднорідність)	2
17	Розв'язання систем диференціальних рівнянь методом виключень	2
18	Метод перших інтегралів	2
Розділ 4		
19	Варіаційне числення (функціонали від однієї функції)	2
20	Варіаційне числення (функціонали від декількох функцій)	2
Розділ 5		
21	Інтегральні рівняння Фредгольма другого роду	2
22	Інтегральні рівняння Фредгольма першого роду	
23	Інтегральні рівняння Вольтерра другого роду	2
24	Інтегральні рівняння Вольтерра першого роду	2
Разом		48

5. Завдання для самостійної роботи

№	Зміст роботи	Кількість годин	Форма контролю
Розділ 1			
1	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Рівняння з відокремлюваними змінними. [14], сторінки 4-8. Задачі: 1.8 - 1.14, сторінка 7	2	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
2	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Однорідні рівняння [14], сторінки 8-11. Задачі: 2.6 - 2.10, сторінка 10	2	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
3	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Лінійні рівняння першого порядку [14], сторінки 11-13. Задачі: 3.7 - 3.12, сторінка 13	2	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит

4	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Рівняння в повних диференціалах. Найпростіші рівняння, не розв'язані відносно похідної. [14], сторінки 13-16. Задачі: 4.6 - 4.10, сторінка 16	2	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
5	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Рівняння, не розв'язані відносно похідної (метод введення параметра). [14], сторінки 13-16. Задачі: 5.8 - 5.14, сторінка 23	3	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
6	Різні рівняння 1-го порядку. Задачі: 6.9 - 6.16, сторінка 23		
7	Підготовка до контрольної роботи №1.	3	Контрольна робота
Розділ 2			
8	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Однорідні лінійні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами. [14], сторінки 29-35. Задачі: 8.9 - 8.13, сторінка 35	2	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
9	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Неоднорідні рівняння зі спеціальною правою частиною. Метод комплексифікації для розв'язання неоднорідних лінійних рівнянь вищих порядків зі сталими коефіцієнтами. [14], сторінки 33-37. Задачі: 8.14 - 8.16, сторінка 35; 9.6-9.10, сторінка 37	2	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
10	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Метод варіації сталих. Рівняння Ейлера. [14], сторінки 38-40.	2	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит

	Задачі: 10.7 - 10.12, сторінка 40		
11	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Крайова задача з відокремленими граничними умовами. Функція Гріна. [14], сторінки 40-45 Задачі: 11.7 - 11.11, сторінка 45	2	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
12	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Властивості функції Гріна. [14], сторінки 45-48 Задачі: 12.5 - 12.8, сторінка 47	3	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
13	Підготовка до контрольної роботи №2.	3	Контрольна робота
Розділ 3			
14	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Однорідні системи лінійних диференціальних рівнянь [14], сторінки 48-55 Задачі: 13.5 - 13.8, сторінка 55	3	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
15	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Неоднорідні системи лінійних диференціальних рівнянь (метод варіації сталих) [14], сторінки 61-63 Задачі: 15.5 - 15.6, сторінка 67	13	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
16	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Неоднорідні системи лінійних диференціальних рівнянь (стандартна неоднорідність) [14], сторінки 63-67 Задачі: 15.7 - 15.8, сторінка 67	13	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит

17	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Розв'язання систем диференціальних рівнянь методом виключень [14], сторінки 67-68 Задачі: 16.6 - 16.10, сторінка 68	3	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
18	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Метод перших інтегралів [14], сторінки 69-73 Задачі: 17.6 - 17.10, сторінка 73	3	Опитування на практичних заняттях, контрольна робота, іспит
Розділ 4			
19	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Варіаційне числення (функціонали від однієї функції) [14], сторінки 73- 75 Задачі: 18.8 – 18.11, сторінки 77	3	Опитування на практичних заняттях, іспит
20	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Варіаційне числення (функціонали від декількох функцій) [14], сторінки 75- 77 Задачі: 18.12 – 18.14, сторінки 77	3	Опитування на практичних заняттях, іспит
Розділ 5			
21	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Інтегральні рівняння Фредгольма другого роду [14], сторінки 80-83 Задачі: 20.12 – 20.14, сторінки 85-86	3	Опитування на практичних заняттях, іспит
22	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Інтегральні рівняння Фредгольма першого роду [14], сторінки 83-85 Задачі: 20.12 – 20.14, сторінки 85-86	3	Опитування на практичних заняттях, іспит

23	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Інтегральні рівняння Вольтерра другого роду [14], сторінки 86-89 Задачі: 21.8 – 21.10, сторінки 90-91	3	Опитування на практичних заняттях, іспит
24	Вивчення теорії та розв'язок задач за темами: Інтегральні рівняння Вольтерра першого роду [14], сторінки 89- 90 Задачі: 21.10 – 21.12, сторінки 90-91	3	Опитування на практичних заняттях, іспит
Разом		84	

6. Методи контролю

Перевірка контрольних робіт. Перевірка індивідуальних завдань. Письмовий іспит наприкінці семестру.

7. Схема нарахування балів

Контрольна робота №1	Контрольна робота №2	Індивідуальні завдання	Екзамен	Сума
20	20	20	40	100

8. Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Методичне забезпечення

Дюкарев Ю. М., Літвінова О. Г. Диференціальні та інтегральні рівняння і варіаційне числення. Навчальний посібник. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2010. – 135 с.

10. Рекомендована література

Базова

Підручники:

1. А.М. Самойленко, М.О. Перестюк, І.О. Парасюк "Диференціальні рівняння" Київ. Либідь, 2003р. 599с.
2. А.Н Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. Дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1985. – 231с.
3. А.П. Карташев, Б.Л. Рождественский. Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления. – М.: Наука, 1980. – 295с.
4. Л.Э. Эльсгольц. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. - 2-е изд., – М.: Наука, 1960. – 424с.
5. Владимиров В.С. Уравнения математической физики.-М. :Наука, 1989.

Задачники:

6. А.Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. - М.: Наука, 1979. – 126с.
7. А.М. Самойленко, С.А. Кривошея, Н.А. Перестюк. Дифференциальные уравнения. Примеры и задачи. – М.: Высшая школа, 1989. – 383с.
8. Ефимов А.Е.(редактор). Сборник задач по математике для вузов . (часть 4).- М.: Наука, 1990.

Допоміжна:

9. В.В. Степанов. Курс дифференциальных уравнений. – М.: Гостехиздат, 1959. – 468с.
10. Л.С. Понтрягин. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1983. – 331с.
11. И.Г. Петровский. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. – 7-е изд., - М.: Изд-во МГУ, 1984.
12. Дюкарев Ю. М., Літвінова О. Г. Диференціальні та інтегральні рівняння і варіаційне числення. Навчальний посібник. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2010. – 135 с.