

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

фізичний  
(назва факультету)

Кафедра теоретичної фізики



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>**  
**ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ**  
(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10. Природничі науки  
(шифр і назва)  
спеціальність 104. Фізика та астрономія  
(шифр і назва спеціальності)  
освітній рівень бакалавр  
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)  
освітня програма ОПТИКА  
(назва освітньої програми)  
спеціалізація  
(за наявності) \_\_\_\_\_  
(назва спеціалізації)  
вид дисципліни обов'язкова

|                                         |                   |
|-----------------------------------------|-------------------|
| Форма навчання                          | <u>очна</u>       |
| Навчальний рік                          | <u>2023/2024</u>  |
| Семестр                                 | <u>2</u>          |
| Кількість кредитів ECTS                 | <u>5</u>          |
| Мова викладання, навчання та оцінювання | <u>українська</u> |
| Форма заключного контролю               | <u>іспит</u>      |

Викладачі: Романенко О.В., Тарнавський О.С., Гнатовський В.О., Субота С.П.

Пролонговано: на 2024/2025 н.р. (підпис, ПІБ, дата) «18» 06 2024р.

на 2025/2026 н.р. (підпис, ПІБ, дата) «23» 06 2025р.

КИЇВ – 2023

Розробник(и): Романенко О.В., доцент, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри теоретичної фізики

*(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)*

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. зав. кафедри оптики

  
(підпис)

(Кондратенко С.В.)  
(прізвище та ініціали)

Протокол № 7 від «16» березня 2023 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол №15 від «13» квітня 2023 року

Голова науково-методичної комісії

  
(підпис)

(Оліх О.Я.)  
(прізвище та ініціали)

**1. Мета дисципліни** – Курс «Диференціальні рівняння» має за мету надати знання з важливого для вивчення теоретичної фізики розділу математики. Диференціальні рівняння є основним математичним засобом формулювання майже всіх законів фізики і вміння їх розв'язувати є необхідною вимогою для вивчення переважної більшості теоретичних дисциплін фізичного та математичного спрямування.

## **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

- Володіти основами математичного аналізу та лінійної алгебри. Зокрема, вміти виконувати основні операції інтегрування та диференціювання, обчислення границь, аналізувати властивості функцій, розкласти функції у степеневі ряди.
- Вміти застосовувати попередні знання з курсів математичного аналізу, лінійної алгебри для розв'язку алгебраїчних та трансцендентних рівнянь.
- Володіти елементарними методами лінійної алгебри обчислення визначників, розв'язування систем лінійних рівнянь.

## **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Нормативна дисципліна «Диференціальні рівняння» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр фізики” та базовою для вивчення всіх фізичних та частини математичних дисциплін. Програма курсу орієнтована на студентів, які вже знайомі з математичним аналізом та основами лінійної алгебри. Результати навчання полягають у знанні загальних властивостей звичайних диференціальних рівнянь та їх систем, постановки диференціальних задач та дослідження стійкості їх розв'язків. Важливим є вироблення навичок аналізу та розв'язку стандартних типів диференціальних рівнянь, які типові для законів фізики.

Методи викладання: лекції, консультації, практичні заняття. Методи оцінювання: опитування в процесі практичних занять, контрольні роботи після основних розділів курсу, іспит. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та іспиту (40%).

**4. Завдання (навчальні цілі)** – освоєння студентами методів аналізу, та розв'язку основних типів диференціальних рівнянь, зокрема, лінійних та нелінійних рівнянь та систем першого порядку, Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, в тому числі, електронних ресурсів, та здатність студентів до абстрактного мислення, аналізу та синтезу матеріалу з всіх близьких математичних дисциплін та фізичних аналогій.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти *інтегральну компетентність*:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

наступні *загальні компетентності*:

- ЗК2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

*Фахові компетентності*:

- ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.
- ФК5. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

- ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.
- ФК16. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики при вивченні та дослідженні явищ і процесів в оптиці та оптоелектроніці.
- ФК17. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування задач в галузі оптики, проводити моделювання оптичних та оптико-електронних систем.

## 5. Результати навчання за дисципліною:

| <b>Результат навчання</b><br>(1. знати; 2. Вміти; 3. Комунікація; 4. Автономність та відповідальність) |                                                                                                      | <b>Методи викладання і навчання</b> | <b>Методи оцінювання</b>   | <b>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Код</b>                                                                                             | <b>Результат навчання</b>                                                                            |                                     |                            |                                                   |
| <b>1</b>                                                                                               | 1.1 Основні типи диференціальних задач                                                               | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 5                                                 |
|                                                                                                        | 1.2 Умови існування розв'язків диференціальних задач                                                 | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 5                                                 |
|                                                                                                        | 1.3 Загальні властивості класу диференціальних рівнянь, у яких відокремлюються змінні                | Лекція, практичне заняття           | Модульна контрольна робота | 5                                                 |
|                                                                                                        | 1.4 Лінійні рівняння першого порядку, метод варіації сталої                                          | Лекція, практичне заняття           | Модульна контрольна робота | 5                                                 |
|                                                                                                        | 1.5 Рівняння, які не розв'язуються відносно старшої похідної                                         | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 5                                                 |
|                                                                                                        | 1.6 Рівняння з властивостями симетрії                                                                | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 5                                                 |
|                                                                                                        | 1.7 Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами, рівняння Ейлера                                       | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 5                                                 |
|                                                                                                        | 1.7. Основні наближені методи розв'язування диференціальних рівнянь                                  | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 10                                                |
|                                                                                                        | 1.8 Властивості межових задач та метод функцій Гріна                                                 | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 5                                                 |
| <b>2</b>                                                                                               | 2.1 Розв'язувати диференціальні рівняння першого порядку зі змінними, що відокремлюються             | Лекція, практичне заняття           | Модульна контрольна робота | 5                                                 |
|                                                                                                        | 2.2 Розв'язувати рівняння у повних диференціалах та звідних до них                                   | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 5                                                 |
|                                                                                                        | 2.3 Вміти знижувати порядок у диференціальних рівняннях вищих порядків (де це допустимо)             | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 5                                                 |
|                                                                                                        | 2.4 Вміти розв'язувати лінійні рівняння методом невизначених коефіцієнтів та методом варіації сталої | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 10                                                |
|                                                                                                        | 2.5 Досліджувати найпростіші властивості симетрії диференціальних рівнянь                            | Лекція, практичне заняття           | Задачі, усні відповіді     | 5                                                 |

|  |                                                                                                                                |                           |                        |   |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|---|
|  | 2.6 Виконувати заміни функції для рівнянь, які не розв'язуються відносно старшої похідної.                                     | Лекція, практичне заняття | Задачі, усні відповіді | 5 |
|  | 2.7 Вміти розв'язувати лінійні диференціальні рівняння та системи методом невизначених коефіцієнтів та методом варіації сталої | Лекція, практичне заняття | Задачі, усні відповіді | 5 |
|  | 2.8 Вміти будувати наближений розв'язок у вигляді ряду                                                                         | Лекція, практичне заняття | Задачі, усні відповіді | 5 |
|  | 2.9 Вміти будувати функцію Гріна.                                                                                              | Лекція, практичне заняття | Задачі, усні відповіді | 5 |
|  | 2.10 Вміти проводити дослідження на стійкість у лінійному наближенні..                                                         | Лекція, практичне заняття | Задачі, усні відповіді | 5 |

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибірових дисциплін)

| Результати навчання дисципліни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Програмні результати навчання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 | 2 |
| ПРН4. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання. | + | + |

## 7. Структура курсу

Курс складається з 5-х змістових модулів у другому семестрі та включає в себе всього 30 годин лекцій та 30 годин практичних занять.

## 8. Схема формування оцінки:

### 8.1 Форми оцінювання студентів: (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. – рубіжної та Max. Кількості балів чи відсотків)

#### семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота РН 1.4, 2.1 (10 балів).
2. Модульна контрольна робота РН 2.3 (10 балів).
3. Задачі, самостійна робота (40 балів).

|          | ЗМ1       | ЗМ2       | іспит     | Підсумкова оцінка |
|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Мінімум  | <u>18</u> | <u>18</u> | <u>24</u> | <u>60</u>         |
| Максимум | <u>30</u> | <u>30</u> | <u>40</u> | <u>100</u>        |

Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше **20 балів**.

Отже,

1. підсумкове оцінювання у формі іспиту. На іспиті максимально можна отримати **40 балів**.
2. умови допуску до заліку: розв'язок не менше **30 %** задач, що виносяться на самостійну роботу.

**8.2 Організація оцінювання:** (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання).

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний, модульний та семестровий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою.

Форми поточного контролю: оцінювання письмових самостійних завдань, контрольних робіт, виконаних студентами під час практичних занять. Студент може отримати максимально 60 балів за виконання домашніх робіт, самостійних завдань, усні відповіді, доповнення на практичних заняттях (по 30 балів в кожному змістовому модулі).

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі іспиту (40 балів). Остаточна оцінка є сумою семестрової та екзаменаційної.

### 8.3 Шкала відповідності оцінок

|                                                                          |        |
|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Відмінно</b> / Excellent                                              | 90-100 |
| <b>Добре</b> / Good                                                      | 75-89  |
| <b>Задовільно</b> / Satisfactory                                         | 60-74  |
| <b>Незадовільно</b> з можливістю повторного складання / Fail             | 35-59  |
| <b>Незадовільно</b> з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail | 0-34   |
| <b>Зараховано</b> / Passed                                               | 60-100 |
| <b>Не зараховано</b> / Fail                                              | 0-59   |
| <b>Відмінно</b> / Excellent                                              | 90-100 |
| <b>Добре</b> / Good                                                      | 75-89  |
| <b>Задовільно</b> / Satisfactory                                         | 60-74  |
| <b>Незадовільно</b> / Fail                                               | 0-59   |
| <b>Зараховано</b> / Passed                                               | 60-100 |
| <b>Не зараховано</b> / Fail                                              | 0-59   |

### 9. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій, практичних занять та самостійних робіт

| № теми             | Назва лекції                                                             | Кількість годин |                   |                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|
|                    |                                                                          | лекції          | Практичні заняття | Самост. Робота |
| Змістовий модуль 1 |                                                                          |                 |                   |                |
| 1                  | Вступ. Означення та основні поняття                                      | 2               | 4                 | 6              |
| 2                  | Елементарні методи інтегрування диференціальних рівнянь першого порядку. | 4               | 4                 | 6              |

|                           |                                                                                            |           |           |           |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 3                         | Рівняння у повних диференціалах та інтегрувальний множник.                                 | 2         | 3         | 8         |
| 4                         | Задача Коші. Існування та єдиність розв'язку для явних та неявних диференціальних рівнянь. | 2         | 4         | 6         |
| 5                         | Диференціальні рівняння вищих порядків.                                                    | 4         | 4         | 8         |
|                           | <b>Модульна контрольна робота 1</b>                                                        |           | 2         |           |
| <b>Змістовий модуль 2</b> |                                                                                            |           |           |           |
| 6                         | Лінійні диференціальні рівняння. Загальні властивості.                                     | 2         | 2         | 6         |
| 7                         | Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та звідні до них.                 | 4         | 4         | 6         |
| 8                         | Системи лінійних диференціальних рівнянь.                                                  | 2         | 2         | 6         |
| 9                         | Побудова наближених розв'язків диференціальних рівнянь у вигляді рядів.                    | 2         | 4         | 8         |
| 10                        | Лінійні диференціальні задачі. Побудова розв'язку неоднорідних задач. Функція Гріна        | 2         | 4         | 6         |
| 11                        | Спектральна задача. Задача Штурма-Ліувілля.                                                | 2         | 4         | 6         |
| 12                        | Стійкість розв'язку диференціальних рівнянь.                                               | 2         | 2         | 6         |
|                           | <b>Модульна контрольна робота 2</b>                                                        |           | 2         |           |
| <b>Всього</b>             |                                                                                            | <b>30</b> | <b>45</b> | <b>75</b> |

**Загальний обсяг 150 год.<sup>1</sup>**, в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **год.**

Практичні заняття - **45 год.**

Лабораторні заняття - \_\_\_\_ год.

Тренінги - \_\_\_\_ год.

Консультації - \_\_\_\_ год.

Самостійна робота – **75 год.**

## 9. Рекомендовані джерела

1. В. В. Степанов Курс диференціальних рівнянь. Київ, «Радянська школа», 1953, 444 с.
2. А. М. Самойленко, С. А. Кривошея, М. О. Перестюк. Диференціальні рівняння в прикладах і задачах. Київ, "Либідь", 2003, 395 с.

<sup>1</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.