



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Диференціальні Рівняння

Шифр та назва спеціальності

113 – Прикладна математика

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерне та математичне моделювання

Кафедра

Прикладної математики

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Обов'язкова

Семестр

3

Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



**Міхлін Юрій Володимирович**

Yuriy.Mikhlin@khpі.edu.ua

Д-р фіз.-мат. наук, проф., проф. каф. ПМ

Науковець та викладач з більш ніж 50-річним досвідом викладання, теоретичної та практичної роботи у галузі нелінійної динаміки, теорії нелінійних нормальних мод коливань, теорії стійкості руху, динаміки тонкостінних пружних систем, гасіння коливань та ін. Має більш, ніж 300 наукових публікацій, є співавтором 6 монографій. Неодноразово виступав з доповідями та лекціями в університетах різних країн та на провідних міжнародних конференціях. Основні курси: Спеціальні глави вищої математики, Диференціальні рівняння, Лінійна алгебра, Стійкість динамічних систем

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс диференціальних рівнянь надає знання, необхідні для теоретичної і практичної підготовки бакалаврів та магістрів щодо розв'язання багатьох теоретичних та інженерних задач, які виникають в теорії коливань, при моделюванні фізичних процесів, при моделюванні та в розрахунках статичної, міцності та динаміки машин і механізмів, в задачах оптимізації та ін. Знання з даного курсу будуть використовуватися при вивченні теорії рівнянь із частинними похідними, варіаційного числення, спеціальних курсів, написання курсових, кваліфікаційних та дипломних робіт.

### Мета та цілі дисципліни

Мета курсу полягає у наданні майбутнім спеціалістам знань у галузі Диференціальних рівнянь. Цілями курсу є навчання студентів основам та методам теорії диференціальних рівнянь, та застосування цих методів для розв'язання найбільш важливих типів диференціальних рівнянь та систем рівнянь, курс

допомагає студентам виробити логічне й алгоритмічне мислення, необхідне для розв'язання теоретичних та практичних задач за фахом; прищепити навички дослідження динамічних математичних моделей практичних задач, їх розв'язання та вміння аналізувати отримані результати.

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності

ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

### Результати навчання

РН02. 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.

РН06. Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.

### Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 86 год.

### Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Студенти повинні володіти основними знаннями та операціями математичного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії.

### Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Особливості дисципліни пов'язані з виконанням індивідуальних домашніх завдань, які містять як стандартні завдання, так і більш складні - по вибору, для найбільш успішних студентів. Студенти заохочуються використовувати комп'ютерні програми для розв'язання диференціальних рівнянь.

### Програма навчальної дисципліни

#### Теми лекційних занять

**Тема 1. Диференціальні рівняння 1-го порядку та 2-го порядку, що допускають зниження порядку.**

1.1. Звичайні диференціальні рівняння – основні поняття. Теорема щодо існування та єдності розв'язку задачі Коші. Диференціальні рівняння 1-го порядку. Поле напрямків. Рівняння з відокремлюваними змінними.

1.2. Однорідні рівняння 1-го порядку. Рівняння, що приводяться до однорідних. Лінійні рівняння 1-го порядку

1.3. Рівняння у повних диференціалах. Інтегруючий множник.

1.4. Рівняння 2-го порядку, що допускають зниження порядку. Приклади.

1.5. Рівняння, не розв'язані відносно похідної та їх інтегрування. Особливі розв'язки диференціальних рівнянь

**Тема 2. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків та системи лінійних рівнянь**

2.1. Теореми щодо структури та властивостей розв'язків лінійних однорідних диференціальних рівнянь. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.

2.2. Теорема щодо структури розв'язків лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь. Метод варіації довільних сталих та його використання для знаходження частинного розв'язку

- 2.3. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі спеціальними правими частинами. Знаходження розв'язку у формі правої частини рівняння.
- 2.4. Лінійні диференціальні рівняння зі змінними коефіцієнтами.
- 2.5. Системи лінійних диференціальних рівнянь. Структура розв'язків. Метод виключення змінних.
- 2.6. Системи лінійних однорідних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Використання задачі на власні значення та власні вектори для знаходження розв'язку
- 2.7. Системи лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь. Теорема щодо структури розв'язків. Метод варіації змінних та знаходження часткового розв'язку.
- 2.8. Системи лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь зі спеціальною правою частиною.

### Тема 3. Нелінійні диференціальні рівняння та вступ до теорії стійкості руху.

- 3.1. Нелінійні диференціальні рівняння. Метод послідовних наближень. Метод малого параметру.
- 3.2. Основні поняття теорії стійкості руху. Визначення стійкості за Ляпуновим. Рівняння у варіаціях. Теорема Ляпунова.
- 3.3. Особливі точки системи двох лінійних однорідних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами

## Теми практичних занять

### Тема 1. Диференціальні рівняння 1-го порядку та 2-го порядку, що допускають зниження порядку.

- 1.1. Диференціальні рівняння 1-го порядку. Поле напрямків. Рівняння з відокремлюваними змінними.
- 1.2. Однорідні рівняння 1-го порядку. Рівняння, що приводяться до однорідних. Лінійні рівняння 1-го порядку
- 1.3. Рівняння у повних диференціалах. Інтегруючий множник.
- 1.4. Рівняння 2-го порядку, що допускають зниження порядку.
- 1.5. Рівняння, не розв'язані відносно похідної та їх інтегрування. Особливі розв'язки диференціальних рівнянь.

### Тема 2. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків та системи лінійних рівнянь

- 2.1. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.
- 2.2. Метод варіації довільних сталих та його використання для знаходження частинного розв'язку
- 2.3. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі спеціальними правими частинами.
- 2.4. Лінійні диференціальні рівняння зі змінними коефіцієнтами.
- 2.5. Системи лінійних диференціальних рівнянь. Метод виключення змінних.
- 2.6. Системи лінійних однорідних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Використання задачі на власні значення та власні вектори для знаходження розв'язку
- 2.7. Системи лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь. Метод варіації змінних та знаходження часткового розв'язку.
- 2.8. Системи лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь зі спеціальною правою частиною.

### Тема 3. Нелінійні диференціальні рівняння та вступ до теорії стійкості руху.

- 3.1. Нелінійні диференціальні рівняння. Метод послідовних наближень.
- 3.2. Нелінійні диференціальні рівняння. Метод малого параметру.
- 3.3. Особливі точки системи двох лінійних однорідних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами

## Самостійна робота

Самостійна робота студентів полягає в освоєнні викладеного теоретичного матеріалу, у розв'язанні додаткових задач, що закріплюють матеріал практичних занять та у виконанні індивідуальних завдань (ІДЗ) по кожному розділу курсу. Завдання перевіряються дистанційно з виставленням балів за кожне ІДЗ, що враховується при отриманні підсумкової оцінки. При необхідності студент запрошується доповнити або виправити свої завдання.

ІДЗ 1. Диференціальні рівняння 1-го порядку та 2-го порядку, що допускають зниження порядку.

ІДЗ 2. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків та системи лінійних рівнянь

ІДЗ 3. Нелінійні диференціальні рівняння та вступ до теорії стійкості руху.

## Література та навчальні матеріали

### «Основна література»

1. Вища математика в прикладах і задачах. Том II. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Диференціальні рівняння та ряди. За редакцією проф. Курпи Л.В. Харків НТУ. 2009.
2. М.І. Шкіль, В.М. Лейфура, П.В. Самусенко. Диференціальні рівняння. Київ, Техніка, 2003.
3. І. М. Копась. Диференціальні рівняння. Навчальний посібник для інженерних спеціальностей – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 126 с.
4. А.М. Самойленко, М.О. Перестюк, А.О. Парасюк. Диференціальні рівняння. Київ – Либідь, 2003, 600 с.
5. Т. П. Гой, О. В. Махней. Диференціальні рівняння : навчальний посібник. Івано-Франківськ : Сімик, 2012. – 352 с.

### «Додаткова література»

5. L. Perko. Differential Equations and Dynamical Systems. Springer-Verlag. 1991 - 403 p.
6. Blanchard, P.; Devaney, R. L.; Hall, G. R. Differential Equations. Thompson, 2006.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Опис структури підсумкової оцінки, обов'язкових завдань та процедури нарахування балів, особливо звертаючи увагу на самостійну роботу та індивідуальні завдання.

Контрольні роботи – 20 балів

Колоквіуми – 20 балів

ІДЗ – 30- балів

Іспит – 30 балів

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
В'ячеслав БУРЛАЄНКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Генадій ЛЬВОВ