



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Диференціальні рівняння та комплексний аналіз

Шифр та назва спеціальності  
113-Прикладна математика

Інститут  
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних  
технологій

Освітня програма  
Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра  
Комп'ютерна математика і аналіз даних

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр  
4

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Решетняк Юрій Борисович

yurii.reshetniak@khpri.edu.ua

Кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри КМАД НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 40 років. Автор 70 наукових та навчально-методичних праць. Лектор з дисциплін: «Вища математика», «Диференційні рівняння та комплексний аналіз»..

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Навчальна дисципліна "Диференціальні рівняння та комплексний аналіз" є базовою навчальною дисципліною, яка вивчається в 4-му семестрі згідно з освітньою програмою підготовки бакалаврів спеціальності 113 "Прикладна математика" денної форми навчання. Дисципліна спрямована на оволодіння студентами нових теоретичних знань і практичних навичок, опанування ними основних методів та інструментарію диференційних рівнянь та комплексного аналізу. В рамках курсу розглядаються основні поняття теорії диференційних рівнянь та комплексного аналізу.

### Мета та цілі дисципліни

Набуття необхідних компетентностей в галузі диференційних рівнянь та комплексного аналізу. Формування у студентів базових теоретичних знань та практичних навичок розв'язання задач диференційних рівнянь та комплексного аналізу. Виховання у студентів навичок математичного дослідження прикладних питань та вміння звести задачу до математичних моделей.

### Формат занять

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

### Компетентності

ЗК 1. Здатність учитися й оволодівати сучасними знаннями.

- ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.  
ЗК 6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.  
ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.  
СК 1. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.  
СК 2. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.  
СК 3. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень..

### **Результати навчання**

- РН 1. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.  
РН 2. 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.  
РН 14. Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.  
РН 15. Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 42 год., самостійна робота – 76 год.

### **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

«Математичний аналіз», «Лінійна алгебра», «Аналітична геометрія».

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях акцентується увага на практичному застосуванні диференціальних рівнянь та комплексного аналізу. Виконання індивідуальних завдань (спонукальний метод навчання).

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

Тема 1. Поле комплексних чисел. Множини на комплексній площині. Поняття функції комплексного змінного. Основні елементарні функції.

Тема 2. Диференціювання функції комплексного змінного. Умови Коші-Рімана. Аналітичність.

Тема 3. Інтегрування функції комплексного змінного. Ряди аналітичних функцій.

Тема 4. Особливі точки. Класифікація ізольованих особливих точок.

Тема 5. Лишки. Застосування лишків.

Тема 6. Диференціальні рівняння і математичні моделі. Інтеграл як загальні та частинні розв'язки. Диференціальні рівняння першого порядку. Поля напрямків та інтегральні криві.

Тема 7. Диференціальні рівняння 1-го порядку зі змінними, що розділяються. Однорідні диференціальні рівняння 1-го порядку. Лінійні диференціальні рівняння 1-го порядку. Диференціальне рівняння Бернуллі.

Тема 8. Обгортка сімейства кривих. Особливі розв'язки диференціальних рівнянь першого порядку. Диференціальні рівняння Клеро. Диференціальні рівняння Лагранжа.

Тема 9. Рівняння в повних диференціалах. Інтегровальний множник.

Тема 10. Диференціальні рівняння вищих порядків. Диференціальні рівняння другого порядку, що допускають зниження порядку.

Тема 11. Лінійні диференціальні рівняння  $n$ -го порядку. Однорідні лінійні диференціальні рівняння  $n$ -го порядку. Формула Ліувілля-Остроградського. Однорідні лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння. Метод варіації сталих.

Тема 12. Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння зі спеціальною правою частиною.

Тема 13. Постановка крайової задачі. Струна, що обертається.

Тема 14. Системи диференціальних рівнянь. Інтегрування нормальних систем диференціальних рівнянь методом виключення змінних.

Тема 15. Нормальна однорідна лінійна система диференціальних рівнянь. Неоднорідна система лінійних диференціальних рівнянь. Нормальні однорідні лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Тема 16. Стійкість розв'язків диференціальних рівнянь.

### **Теми практичних занять**

Тема 1. Поле комплексних чисел. Геометричне зображення комплексних чисел. Тригонометрична форма комплексного числа. Функції комплексного змінного. Основні елементарні функції.

Тема 2. Диференціювання функції комплексного змінного. Аналітичні функції. Гармонічні функції. Розв'язування задач.

Тема 3. Інтеграл уздовж кривої і його обчислення. Інтегральна формула Коші. Ряд Тейлора. Ряд Лорана.

Тема 4. Знаходження ізольованих особливих точок. Типи ізольованих особливих точок. Класифікація особливих точок за допомогою розкладання функції в ряд Лорана.

Тема 5. Знаходження лишків функції. Застосування лишків до обчислення визначених і невластних інтегралів. Контрольна робота №1.

Тема 6. Приклади різного типу задач, які приводять до диференціальних рівнянь. Перевірка розв'язків диференціальних рівнянь. Визначення поля напрямків та інтегральних кривих різних диференціальних рівнянь.

Тема 7. Диференціальні рівняння 1-го порядку зі змінними, що розділяються. Приклади однорідних, лінійних диференціальних рівнянь 1-го порядку. Диференціальне рівняння Бернуллі.

Тема 8. Метод введення параметра. Знаходження особливих розв'язків диференціальних рівнянь 1-го порядку. Приклади диференціальних рівнянь Клеро, Лагранжа.

Тема 9. Рівняння в повних диференціалах. Пошук інтегровального множника. Контрольна робота №2.

Тема 10. Зразки диференціальних рівнянь другого порядку, що допускають зниження порядку.

Тема 11. Фундаментальна система розв'язків лінійних диференціальних рівнянь вищого порядку. Розв'язання однорідних лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами і різними типами коренів характеристичного рівняння. Розв'язок неоднорідного лінійного диференціального рівняння.

Тема 12. Рішення неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами і правою спеціальною частиною.

Тема 13. Знаходження розв'язків крайових задач.

Тема 14. Інтегрування систем диференціальних рівнянь методом виключення змінних.

Тема 15. Розв'язання лінійних систем диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами матричним методом.

Тема 16. Перевірка розв'язків систем диференціальних рівнянь на стійкість. Контрольна робота №4.

## Теми лабораторних робіт

Не передбачені навчальним планом.

## Самостійна робота

Під час самостійної роботи студенти вивчають лекційний матеріал, виконують індивідуальні домашні завдання (ІДЗ), готуються до контрольних робіт, колоквиумів, заліку та іспиту. Правильно виконані ІДЗ зараховуються, неправильно — повертаються на доопрацювання. ІДЗ оцінюються як виконані після виправлення помилок. Поточний контроль реалізується у формі опитування, проведення контрольних робіт (КР), виконання індивідуальних завдань.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Ясницька Н. М., Ахієзер О. Б., Геляровська О. А., Боева А. А., Іглін С. П., Решетняк Ю. Б., Тевяшева О. А. Теорія функцій комплексної змінної та інтегральні перетворення. Навчально-методичний посібник. Харків, "Мадрид", 2023, 246 с.

ISBN 978-617-8254-14-8

<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/2cf8914c-5be5-4783-a78d-a66e8ef05c19/content>

2. Сторчай В. Ф., Коряшкіна Л. С. Практикум з теорії функції комплексної змінної // М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д.: НТУ «ДП», 2021. – 264 с.

[https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/160244/ТФКП\\_2022.pdf?sequence=1](https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/160244/ТФКП_2022.pdf?sequence=1)

3. Верьовкіна Г. В. Ряди та інтеграли функцій комплексної змінної. Навчальний посібник. Київ, Видавець Кравченко Я. О., 2019, 51с.

ISBN 978-617-7700-31-8

[https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2020/10/ка\\_2\\_verovkina\\_2019.pdf](https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2020/10/ка_2_verovkina_2019.pdf)

4. Кагадій Т. С., Сушко Л. Ф., Щербина І. В., Онопрієнко О. Д., Шпорта А. Г. Диференціальні рівняння: теорія, приклади, розв'язання. Навч. посіб. Дніпро: ДДАЕУ, 2022, 190с.

[https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/7936/1/2022\\_%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1\\_%D0%94%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20....pdf](https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/7936/1/2022_%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1_%D0%94%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20....pdf)

5. Самкова Г. Є., Шарай Н. В., Мойсеєнок О. П. «Звичайні диференціальні рівняння та системи звичайних диференціальних рівнянь». Навч.-метод. посібник. Одеса, Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2019, 112 с.

ISBN 978-617-689-349-3

[http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/28397/1/dif\\_rivn.pdf](http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/28397/1/dif_rivn.pdf)

## Додаткова література

6. Тесленко Л. С., Чадаєв О. М., Менько Я. П. Комплексний аналіз Навчальний посібник. Миколаїв, МНУ, 2019. 121 с.

[http://dspace.mdu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/485/1/Тесленко%20Чадаєв%20Менько Комплексний%20аналіз.pdf](http://dspace.mdu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/485/1/Тесленко%20Чадаєв%20Менько%20Комплексний%20аналіз.pdf)

7. Крапива Н. В., Тостановська І. Б. Навчально-методичний посібник та розрахунково-графічна робота до розділу «Теорія функції комплексної змінної» з дисципліни «Вища математика». Одеса, Держ. ун-т «Одеська політехніка», 2021. – 83с.

[http://dspace.opu.ua/jspui/bitstream/123456789/12168/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA\\_%D0%A2%D0%A4%D0%9A%D0%97\\_2021.pdf](http://dspace.opu.ua/jspui/bitstream/123456789/12168/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%A2%D0%A4%D0%9A%D0%97_2021.pdf)

8. Мартиненко О. В., Чкана Я. О., Герасименко В. О. Диференціальні рівняння та системи рівнянь. Навчальний посібник. Суми, СДПУ, 2022. 114 с.

<https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/12958>

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Студенту рекомендовано відвідувати як лекційні, так і практичні заняття. Виконання розрахункових робіт є необхідною умовою для отримання оцінки. Виконання контрольних робіт є обов'язковими.

Бали студента з дисципліни нараховуються за наступним співвідношенням:

- контрольні роботи: 40% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 20% семестрової оцінки;
- іспит: 40% семестрової оцінки.

### 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  
31.08.2023 р.

Завідувач кафедри  
Олена АХІСЗЕР

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

Гарант ОП  
Олена АХІСЗЕР