

# «ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

КАФЕДРА комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики  
(повна назва кафедри)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи  
Р.Б. Папірник

« 01 » *березня* 2020 року

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Диференційні рівняння

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»  
освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»  
освітній ступінь бакалавр  
форма навчання денна  
розробник Вельмагіна Наталя Олександрівна

### 1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Диференційні рівняння» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування у майбутнього фахівця основних понять, теоретичних положень і методів розв'язання диференційних рівнянь. Програма визначає обсяг знань з диференційних рівнянь, необхідних для підготовки бакалаврів зі спеціальності «Комп'ютерні науки». Основна увага надається вивченню диференціальних рівнянь першого порядку та вищих порядків, систем звичайних диференціальних рівнянь, елементів операційного числення.

### 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			III	
Всього годин за навчальним планом, з них:	105	3,5		
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	<b>52</b>		<b>52</b>	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	-	-	-	

практичні заняття	22		22	
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	<b>53</b>		<b>53</b>	
підготовка до аудиторних занять	10		10	
підготовка до контрольних заходів	10		10	
виконання курсового проекту або роботи	-	-	-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	3		3	
підготовка до екзамену	30		30	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			екзамен	

### 3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни.** Метою викладання навчальної дисципліни «Диференційні рівняння» є забезпечення засвоєння знань теорії звичайних диференційних рівнянь та їх систем, методів їх точного інтегрування та методів побудови розв'язків лінійних диференційних рівнянь.

**Завдання дисципліни.** Основними завданнями вивчення дисципліни «Диференційні рівняння» є оволодіння необхідними теоретичними знаннями курсу та основними напрямками їх застосування в системі дисциплін професійного спрямування; формування системи знань щодо застосування властивостей основних понять курсу до розв'язування задач; вмінь самостійно обирати і використовувати необхідні обчислювальні методи і засоби при розв'язуванні задач.

**Пререквізити дисципліни.** Успішне опанування курсу «Диференційні рівняння» передбачає знання та навички з курсів шкільної математики, алгебри, геометрії, а також «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія».

**Постреквізити дисципліни.** Знання, які бакалаври отримують під час вивчення дисципліни «Диференційні рівняння», будуть використані при вивченні дисциплін спеціальності, а саме «Чисельні методи», «Математичні методи дослідження операцій», та інших курсів професійного блока.

**Загальні компетентності** (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 1226 – 2019):

**ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК6.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності** (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 1226 – 2019):

**СК-1.** Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

**Програмні результати навчання** (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 1226 – 2019):

**ПР1.** Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

**ПР2.** Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

**ПР3.** Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

**ПР4.** Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

**ПР5.** Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

**ПР6.** Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

**ПР7.** Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

**ПР8.** Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

**ПР9.** Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

**ПР10.** Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

**ПР11.** Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

**ПР12.** Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

**ПР13.** Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

**ПР14.** Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

**ПР15.** Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

**ПР16.** Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

**ПР17.** Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

**ПР22.** Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності.

**Заплановані результати навчання:** отримати ґрунтовні знання з курсу диференційних рівнянь, сформувані вміння застосовувати теоретичні факти до розв'язування задач з практичним змістом, сприяти розумінню значення диференційних рівнянь в науково-технічному прогресі.

**знати:**

- теоретичні основи диференційних рівнянь;
- інструментальні засоби розв'язання диференційних рівнянь.

**вміти:**

- проводити аналіз предметної області для застосування диференційних рівнянь;
- аналізувати та вибирати методи розв'язання складних математичних задач;
- використовувати отримані знання до розв'язання типових математичних задач;
- користуватися накопиченими знаннями при вивченні інших дисциплін;
- розв'язувати задачі практичного характеру з використанням математичних методів; застосовувати математичні методи розв'язання диференційних рівнянь для розв'язання прикладних задач.

**Методи навчання** – практичний, наочний, словесний, робота з книгою. Практичних навичок студенти набувають на аудиторних лекційних та практичних заняттях.

**Форми навчання** – аудиторна, позааудиторна, індивідуальна.

#### 4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб.	с.р
<b>Змістовий модуль 1. Звичайні диференційні рівняння.</b>					
Звичайні диференційні рівняння першого порядку.	14	6	4		4
Диференційні рівняння вищих порядків, що допускають пониження порядку.	12	4	4		4
Лінійні диференційні рівняння $n$ -го порядку. Структура загального розв'язку однорідного рівняння і частинного розв'язку неоднорідного рівняння.	9	4	2		3
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>10</b>		<b>11</b>
<b>Змістовий модуль 2. Лінійні диференційні рівняння вищих порядків та системи диференційних рівнянь.</b>					
Лінійні диференційні рівняння вищих порядків з постійними коефіцієнтами.	17	8	8		1
Системи диференційних рівнянь. Розв'язання нормальної системи лінійних диференційних рівнянь з постійними коефіцієнтами методом виключення.	11	4	4		3
Оригінали і їх зображення.	6	2			4
Розв'язання задачі Коші для лінійних диференційних рівнянь і систем лінійних диференційних рівнянь з постійними коефіцієнтами засобами операційного числення.	6	2			4

Разом за змістовим модулем 2	40	16	12		12
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	105	30	22		53

### 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-3	<b>Звичайні диференційні рівняння першого порядку. Задача Коші.</b> Фізичні задачі, що приводять до диференційних рівнянь. Диференційні рівняння першого порядку. Основні поняття. Диференційні рівняння із змінними, що розділяються. Однорідні диференційні рівняння першого порядку. Лінійні диференційні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі Поняття особливого розв'язку.	6
4-5	<b>Диференційні рівняння вищих порядків. Задача Коші.</b> Основні поняття. Рівняння другого порядку, що допускають пониження порядку.	4
6-7	<b>Лінійні диференційні рівняння <math>n</math>-го порядку.</b> Основні поняття. Лінійні однорідні диференційні рівняння $n$ -го порядку. Властивості їх розв'язку. Лінійна залежність і лінійна незалежність системи функцій. Визначник Вронського. Умова лінійної залежності і лінійної незалежності системи функцій. Структура загального розв'язку лінійного однорідного рівняння $n$ -го порядку. Лінійні неоднорідні диференційні рівняння $n$ -го порядку.	4
8-11	<b>Лінійні диференційні рівняння <math>n</math>-го порядку з постійними коефіцієнтами.</b> Лінійні однорідні диференційні рівняння $n$ -го порядку з постійними коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференційні рівняння $n$ -го порядку з постійними коефіцієнтами. Метод варіації довільних сталих.	8
12-13	<b>Системи лінійних диференційних рівнянь.</b> Розв'язання нормальної системи лінійних диференційних рівнянь з постійними коефіцієнтами методом виключення.	4
14-15	<b>Елементи операційного числення.</b> Оригінали і їх зображення. Відшукування зображення за заданим оригіналом. Таблиця зображень. Відшукування оригінала за заданим зображенням. Розв'язання задачі Коші для звичайних лінійних диференційних рівнянь з постійними коефіцієнтами засобами операційного числення.	4

### 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-2	Звичайні диференційні рівняння першого порядку.	4
3-4	Диференційні рівняння вищих порядків, що допускають пониження порядку.	4
5	Лінійні диференційні рівняння $n$ -го порядку. Структура загального розв'язку однорідного рівняння і частинного розв'язку неоднорідного рівняння.	2
6-9	Лінійні диференційні рівняння вищих порядків з постійними коефіцієнтами.	8
10-11	Системи диференційних рівнянь. Розв'язання нормальної системи лінійних диференційних рівнянь з постійними коефіцієнтами методом виключення.	4

## 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

## 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	підготовка до аудиторних занять	10
2	підготовка до контрольних заходів	10
3	виконання курсового проекту або роботи	-
4	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: - Диференційні рівняння в повних диференціалах. - Метод невизначених коефіцієнтів для лінійних неоднорідних диференційних рівнянь $n$ - порядку. - Розв'язання задачі Коші для систем лінійних диференційних рівнянь з постійними коефіцієнтами засобами операційного числення.	1 1 1
5	підготовка до екзамену	30

## 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, практична перевірка.

## 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності студента здійснюється за допомогою 100-бальної системи оцінювання, що має відповідні оцінки в національній шкалі і шкалі ECTS.

### - з поточного контролю (з окремих змістових модулів):

Кожен змістовий модуль оцінюється з розрахунку 100 балів. Ця максимальна кількість балів може бути отримана, якщо всі практичні роботи виконані і захищені в строки. За кожную роботу нараховуються бали з розрахунку максимально 100 балів.

Змістовий модуль №1 Звичайні диференційні рівняння:

- практична робота 1 «Диференційні рівняння 1-ого порядку»;
- практична робота 2 «Диференційні рівняння, що допускають пониження степеню».

Змістовий модуль №2 Лінійні диференційні рівняння вищих порядків та системи диференційних рівнянь:

- практична робота 3 «Лінійні диференційні рівняння вищих порядків»;
- практична робота 4 «Системи диференційних рівнянь».

**Бали за змістовий модуль №1 і №2 нараховуються як середньоарифметичне практичних робіт, які виконувались протягом змістового модуля.**

### **Практична робота** (максимальна кількість балів – 100):

- оцінювання виконання роботи та її оформлення 60 балів:
  - 60 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; практичні розрахунки виконані послідовно; проведено аналіз результатів; практична робота виконана охайно;
  - 50-59 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; практичні розрахунки виконані, але порушена

послідовність виконання завдання; не проведено аналіз результатів; практична робота виконана охайно;

- 40-49 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; при виконанні практичних розрахунків допущені помилки, але отримано в цілому правильні результати; аналіз результатів відсутній;
- 30-39 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; при виконанні практичних розрахунків допущені помилки, але отримано в цілому правильні результати; не проведено аналіз результатів; практична робота виконана неохайно;
- 20-29 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; при виконанні практичних розрахунків допущені помилки та порушена послідовність виконання завдання; не всі отримані результати є правильними; практична робота виконана неохайно;
- 10-19 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; наявне порушення послідовності розрахунків і мають місце помилки у розрахунках; майже всі отримані результати є неправильними; практична робота виконана неохайно;
- 1-9 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; наявне порушення послідовності розрахунків і мають місце помилки у розрахунках; всі отримані результати є неправильними; практична робота виконана неохайно;

– відповідь на теоретичні питання

40 балів (20 балів×2 питання):

- 20 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь на теоретичне питання;
- 13-19 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, загалом правильну відповідь на теоретичне питання, але окремі пункти відповіді не повністю розкривають суть питання і потребують уточнень;
- 7-12 балів ставиться за відповідь на теоретичне питання, в якій не повністю розкривається суть поставленого питання; в визначеннях та доказах відсутня логічна послідовність, що свідчить про недостатнє засвоєння студентом теоретичного матеріалу;
- 1-6 балів ставиться за відсутність конкретних відповідей на питання, в представленій відповіді відсутня доказова база, також відповідь носить безсистемний характер і свідчить про відсутність у студента мінімум знань з дисципліни.

**- екзамену (максимальна кількість балів – 100):**

Екзамен проводиться в письмовій формі у вигляді відповідей на білети, що містять теоретичні і практичні запитання з вивченого матеріалу дисципліни. Білет містить чотири питання (одне теоретичне і три практичних завдання).

– відповідь на теоретичне питання

22 бала:

- 22 бала ставиться за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь на теоретичне питання;
- 15-21 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, загалом правильну відповідь на теоретичне питання, але окремі пункти відповіді не повністю розкривають суть питання і потребують уточнень;
- 8-14 балів ставиться за відповідь на теоретичне питання, в якій не повністю розкривається суть поставленого питання; в визначеннях та доказах відсутня

логічна послідовність, що свідчить про недостатнє засвоєння студентом теоретичного матеріалу;

- 1-7 балів ставиться за відсутність конкретних відповідей на питання, в представленій відповіді відсутня доказова база, також відповідь носить безсистемний характер і свідчить про відсутність у студента мінімум знань з дисципліни;

– виконання практичних завдань 78 балів (26 балів×3 питання):

- 26 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання; практичні розрахунки виконані послідовно; проведено аналіз результатів; завдання виконана охайно;
- 18-25 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання, а при виконанні практичних розрахунків допущені помилки або порушена послідовність виконання завдання; отримано в цілому правильні результати та проведено їх аналіз;
- 9-17 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав завдання, а при виконанні практичних розрахунків допущені помилки або порушена послідовність виконання завдання; отримано в цілому правильні результати;
- 1-8 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав завдання; наявне порушення послідовності розрахунків і мають місце помилки у розрахунках; майже всі отримані результати є неправильними.

**Підсумкова оцінка з дисципліни** розраховується як середня між підсумковою оцінкою змістових модулів 1 та 2 та оцінкою екзамену.

**Порядок зарахування пропущених занять.** Пропущена лекція відпрацьовується підготовкою реферату відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом. Пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом. Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

## 11. ПОЛІТИКА КУРСУ

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою реферату відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом.
- пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилання на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.



За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання). Також неприємним у навчальній діяльності студентів є академічний плагіат, самоплагіат, фальсифікація та інші види академічної нечесності. Перевірці на академічний плагіат підлягають кваліфікаційні роботи студентів.

## 12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. –М.: Наука, 1981.
2. Араманович И.Г., Лунц Г.Л., Эльсгольц Л.Э. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. – М. – 1968.
3. Сборник задач по математике / под редакцией Ефимова А.В., Демидовича Б.П. – М. – 1981.
4. Краснов М.Л., Кисилев А.И., Макаренко Г.И. Задачи и упражнения. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. – М. – 1971.
5. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. – М. – 1987.
6. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.1. - М.: ОНИКС 21 век, 2005.
7. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – М. – 1972.
8. Бугров Я. С, Никольский С.М. Высшая математика. - М.: Дрофа, 2005, Ч.3

### Допоміжна

1. Смирнов В.И. Курс высшей математики. –М.: Наука, 1974, т. 1, 2.
2. Толстов Г.П. Элементы математического анализа. –М.: Наука, 1974.
3. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. –М.: Наука, 1980.
4. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. –М.: Высшая школа, 1981, т. 1, 2.
5. Баврин И.И. Курс высшей математики. - М.: Высшая школа, 2004.

## 13. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Учебники по высшей математике (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL: <http://ru.wikibooks.org/wiki>
2. Лекции по высшей математике (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL: <http://ru.wikibooks.org/wiki>

Розробник \_\_\_\_\_ (підпис) (Н. О. Вельмагіна)

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ (підпис) (Н. О. Вельмагіна)

Силабус затверджено на засіданні кафедри прикладної математики та інформаційних технологій

Протокол від «31» серпня 2020 року № 2