

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра інтегральних та диференціальних рівнянь

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник

декана

з навчальної роботи

Харитонов О.М.

«*З. Харитонов*» 2020 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Диференціальні рівняння для студентів

галузь знань

11 «Математика та статистика»

спеціальність

112 «Статистика»

освітній рівень

перший (бакалавр)

освітня програма

«Статистика»

вид дисципліни

обов'язкова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2020/2021

Семестр

3, 4

Кількість кредитів ECTS

9

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладачі: Касімова Ніна Василівна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь

Федоренко Юлія Володимирівна, асистент кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь

Пролонговано: на 20 /20 н.р.
на 20 /20 н.р.

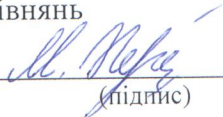
() « » 20 р.
() « » 20 р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Касімова Ніна Василівна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь

ЗАТВЕДЖЕНО

Зав. кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь



(підпис)

Перестюк М.О.

Протокол № 1 від 27.08.2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2020 року № 2

Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.
(підпис)

1. **Мета дисципліни** – ознайомлення з основними поняттями та положеннями теорії диференціальних рівнянь, характерними прикладами її застосувань, оволодіння базовими теоретичними та практичними методами дослідження та розв'язування окремих класів диференціальних рівнянь.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. *Знати*: основні поняття, факти і теореми математичного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії.
2. *Вміти*: активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «Диференціальні рівняння».
3. *Володіти елементарними навичками*: обчислення границь, похідних, інтегралів Рімана функцій різних типів, обчислення частинних похідних, застосування основних результатів щодо збіжності функціональних рядів, розв'язання задач на знаходження власних чисел та власних векторів, здійснення основних операцій з матрицями та векторами, знаходження Жорданової нормальної форми матриці.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Диференціальні рівняння» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 Математика та статистика зі спеціальності 112 Статистика освітньої програми «Статистика».

Дана дисципліна є обов'язковою.

Викладається у 3 та 4 семестрах 2 курсу в обсязі 270 год. (**9 (4 в третьому семестрі та 5 в четвертому семестрі) кредитів ECTS¹**) зокрема: лекції – всього 72 год. (28 год. у третьому семестрі та 44 год. у четвертому семестрі), практичні 58 год. (28 год. у третьому семестрі та 30 год. у четвертому семестрі), самостійна робота – 132 год. (58 год. у третьому семестрі та 74 год. у четвертому семестрі). У курсі передбачено 4 змістових модулі та 4 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна заліком в третьому семестрі та іспитом у четвертому семестрі.

4. Завдання (навчальні цілі):

Формування здатності розв'язувати складні спеціалізовані математичні та статистичні задачі, що характеризується комплексністю і невизначеністю умов і передбачає застосування теоретико-ймовірнісних і статистичних методів; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та статистиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
- 4) Здатність спілкуватися українською мовою як усно, так і письмово;
- 5) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- 6) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- 7) Здатність приймати обґрунтовані рішення;
- 8) Здатність працювати в команді;
- 9) Здатність працювати автономно;
- 10) Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- 11) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 12) Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів);
 13) Здатність здійснювати логічні математичні міркування із чітким зазначенням припущень та висновків;
 15) Здатність до математичного формулювання задач та вибору методів їх розв'язання;
 16) Здатність робити якісні висновки з кількісних даних.

5. Результати навчання за дисципліною.

Підсумкова оцінка двосеместрової дисципліни розраховується за формулою: $Q = k_1 Q_1 + k_2 Q_2$, де k_1, k_2 ($k_1 + k_2 = 1$), Q_1, Q_2 – вагові коефіцієнти балів та бали в першому і другому семестрах, відповідно. Для даної дисципліни $k_1 = 0, k_2 = 1$.

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація.)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результати навчання			
<i>III семестр</i>				
РН 1.1	Знати поняття диференціального рівняння, розв'язку диференціального рівняння, векторного поля, інтегральної кривої	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Залік, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	10%
РН 1.2	Знати типи диференціальних рівнянь першого порядку та методи їх інтегрування			16%
РН 1.3	Знати теореми існування і єдиності розв'язку задачі Коші для диференціальних рівнянь різних типів, теореми Пікара, Пеано, теореми про продовження та порівняння розв'язків задачі Коші, теорему Кнезера та їх наслідки			14%
РН 1.4	Знати поняття положення рівноваги, фазового портрету двовимірної системи в околі положення рівноваги, класифікацію фазових портретів двовимірної системи; поняття особливого розв'язку			10%

PH 2.1	Вміти знаходити в явному, неявному або параметричному вигляді розв'язки окремих типів диференціальних рівнянь першого порядку, будувати графіки розв'язків диференціальних рівнянь	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота №1 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	16%
PH 2.2.	Вміти застосовувати теореми Пікара та Пеано до дослідження існування і єдиності розв'язку задачі Коші, застосовувати метод послідовних наближень до побудови розв'язку задачі Коші, застосовувати результати про продовження розв'язків до дослідження продовжуваності розв'язків задачі Коші		<i>Контрольна робота №2 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	14%
PH 2.3.	Вміти класифікувати та зображати портрети лінійних наближень двовимірних автономних систем в околі положення рівноваги; вміти знаходити особливі розв'язки диференціального рівняння першого порядку		10%	
PH 3.1	Здатність працювати в команді; обґрунтовувати власний підхід до розв'язання задачі, дискутувати з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	10%	
<i>IV семестр</i>				
PH 1.5	Знати типи диференціальних рівнянь вищих порядків, лінійні диференціальні рівняння довільного порядку, методи інтегрування лінійних рівнянь другого порядку, поняття крайової задачі для лінійних рівнянь другого порядку, поняття коливності розв'язку лінійного рівняння другого порядку			14%
PH 1.6	Знати поняття системи лінійних диференціальних рівнянь, поняття фундаментальної системи розв'язків			14%

	<p>лінійних диференціальних рівнянь та систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, теореми про структуру загальних розв'язків лінійних диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь,</p>	<p><i>Лекція, практичне заняття</i></p>	<p><i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i></p>	
РН 1.7	<p>Знати теорему про неперервну залежність розв'язків систем диференціальних рівнянь від початкових даних та параметрів; поняття стійкості положення рівноваги автономної системи, теореми Ляпунова про стійкість, асимптотичну стійкість та нестійкість систем диференціальних рівнянь, теорему про стійкість за першим наближенням</p>			12%
РН 1.8	<p>Знати поняття першого інтегралу автономної системи, теорему про відшукування розв'язку задачі Коші за допомогою повного набору перших інтегралів; поняття квазілінійного рівняння з частинними похідними першого порядку та методи його інтегрування</p>			10%
РН 2.4	<p>Вміти інтегрувати окремі типи диференціальних рівнянь вищих порядків, знаходити у явному вигляді фундаментальні системи розв'язків лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, знаходити розв'язки лінійних неоднорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, будувати розв'язки лінійних диференціальних рівнянь другого порядку у вигляді степеневих та узагальнено степеневих рядів, розв'язувати лінійні крайові задачі для звичайних лінійних диференціальних рівнянь другого порядку, досліджувати коливність розв'язків лінійних диференціальних рівнянь другого порядку</p>	<p><i>Практичне заняття, самостійна робота</i></p>	<p><i>Контрольна робота №3 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, іспит, колоквиум, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i></p>	16%
РН 2.5	<p>Знаходити у явному вигляді фундаментальні системи розв'язків систем диференціальних рівнянь зі</p>			14%

	сталими коефіцієнтами, застосовувати метод варіації довільних сталих та метод невизначених коефіцієнтів при розв'язанні лінійних неоднорідних систем диференціальних рівнянь			
РН 2.6	Знаходити перші інтеграли автономних систем; досліджувати на стійкість лінійні системи та положення рівноваги нелінійних автономних систем, знаходити розв'язки квазілінійних рівнянь з частинними похідними першого порядку методом характеристик	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота №4 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	10%
РН 3.1	Здатність працювати в команді; обґрунтовувати власний підхід до розв'язання задачі, дискутувати з колегами з питань застосування математичних методів та теорій			10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н	Р Н
Програмні результати навчання	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	1	
РН-1 - Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та, принаймні, однією з іноземних мов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-5 - Володіти базовими знаннями та вміннями з фундаментальних розділів математики: математичного аналізу, алгебри, аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь, у тому числі в частинних похідних	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

Оцінювання в третьому семестрі

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3, РН 3.1 – 10 балів/6 балів;
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН 2.3 – 10 балів/6 балів;
 3. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1 – 15 балів/9 балів;
 4. Контрольна робота 2: РН1.3, РН1.4, РН2.2, РН2.3 – 15 балів/9 балів;
 6. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1 – 10 балів/5 балів;
- Разом 60/35

- підсумкове оцінювання: залік.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.1, РН2.2, РН 2.3, РН 3.1;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

Оцінювання в четвертому семестрі

1. Активна робота на лекції, усні відповіді, колоквиум: РН1.5, РН1.6, РН1.7, РН1.8, РН 2.4, РН 2.5, РН 2.6, РН 3.1 – 10 балів/6 балів;
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.4, РН2.5, РН 2.6 – 10 балів/6 балів;
 3. Контрольна робота 3: РН1.5, РН1.6, РН 2.4, РН2.5 – 15 балів/9 балів;
 4. Контрольна робота 4: РН1.7, РН1.8, РН2.6 – 15 балів/9 балів;
 6. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.4, РН2.5, РН2.6, РН3.1 – 10 балів/5 балів;
- Разом 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1-РН1.8, РН2.1-РН2.6, РН 3.1;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекціях передбачає успішне проходження опитувань, що проводяться на лекціях, відповіді на запитання лектора в ході пояснення матеріалу

Самостійна робота передбачає самостійне опрацювання літератури на предмет теоретичного матеріалу, розв'язування задач, що не розв'язувались на практичних заняттях, розв'язування вправ, що задаються викладачем на лекціях

Колоквиум проводиться в час після занять в письмовій формі ²

В третьому семестрі

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 20 балів, тобто, якщо оцінка студента на заліку є нижчою від мінімального порогового рівня (20 балів), то бали за залік не додаються до семестрової оцінки;

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в

² Допускається оцінювання за допомогою технологій дистанційного навчання

Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма заліку – письмова. Заліковий білет складається із 4 задач. Кожне завдання оцінюється від 0 до 10 балів. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 6-му тижні 3 семестру.
2. Модульна контрольна робота №2: на 12-му тижні 3 семестру
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.1, РН2.2 на 6 тижні, за РН2.3 на 12 тижні 1 семестру

В четвертому семестрі

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на іспиті є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за іспит не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною;

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 4 завдань, перші два з яких є теоретичними, два інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 5 балів. Додатково від 0 до 5 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №3: на 7-му тижні 4 семестру.
2. Модульна контрольна робота №4: на 13-му тижні 4 семестру
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.4 на 7-му тижні, за РН2.5, РН 2.6 на 13 тижні 4 семестру

7.3. Шкала відповідності оцінок

Для заліку

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

Для іспиту

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89

Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

3-й семестр

теми	Назва теми I семестр	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Контр. модульна робота	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1. Скалярні диференціальні рівняння першого порядку						
1	Інтегрування окремих типів диференціальних рівнянь першого порядку	6	10	10		
2	Елементи якісного аналізу інтегровних рівнянь першого порядку	4	2	12		
3	Рівняння в повних диференціалах та інтегрувальний множник	4	4	8	2	
Змістовий модуль 2. Елементи загальної та якісної теорії диференціальних рівнянь на площині						
4	Теореми існування, єдиності та продовжуваності розв'язку задачі Коші для рівняння 1-го порядку	6	4	12		
5	Симетричні рівняння та автономні системи на площині, класифікація їхніх портретів в околі особливої точки за лінійним наближенням	4	4	8		
6	Неявні рівняння та особливі розв'язки	4	4	8	2	
Всього годин за I семестр		28	28	58	4	

4-й семестр

теми	Назва теми IV семестр	Кількість годин				
		лекції	практичні заняття	Самост. робота	Контр. модульна робота	Інші форми контролю
Змістовий модуль 3. Диференціальні рівняння вищих порядків.						
Теорія лінійних диференціальних рівнянь та систем						
1	Інтегрування та зниження порядку диференціальних рівнянь вищих порядків	4	2	8		
2	Лінійні диференціальні рівняння довільного порядку	4	6	11		
3	Вибрані питання теорії диференціальних рівнянь другого порядку	8	4	10		
4	Системи лінійних диференціальних рівнянь	8	8	10	2	
Змістовий модуль 4. Основи загальної теорії систем диференціальних рівнянь та теорії стійкості						
5	Теореми про існування, єдиність, продовжуваність та характер залежності розв'язку задачі Коші від початкових даних та параметрів	6	2	8		Колоквіум 2
6	Теорія перших інтегралів систем диференціальних рівнянь	4	2	8		
7	Основи теорії стійкості розв'язків систем диференціальних рівнянь	6	4	10		
8	Метод характеристик розв'язування диференціальних рівнянь з частинними похідними першого порядку	4	2	9	2	
Всього годин за II семестр		44	30	74	4	

**Загальний обсяг 270 годин, у тому числі:
лекції – 72 годин,
практичні заняття – 58 годин,
консультації – 8 годин,
самостійна робота – 132 години.**

9. Рекомендовані джерела

Основні

1. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. - Київ: Либідь, 2003 (3-е видання Київ: ВПЦ "Київський університет", 2010)
2. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в задачах – Київ:Либідь, 2003
3. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1985.
4. Диференціальні рівняння. Завдання для самостійної роботи./ Упорядн. В.М. Бурим та ін. – К.: ВПЦ Київський університет, 2000.
5. Контрольні завдання з курсу "Диференціальні рівняння" для студентів механіко-математичного факультету / Упорядники: Ю.В. Ловейкін, А.В. Сукретна. - К., 2013. – 47 с.
6. Перестюк М.О., Свіщук М.Я. Збірник задач з диференціальних рівнянь – Київ: Либідь, 2004.
7. Диференціальні рівняння. Завдання кредитно-модульного контролю для студентів механіко-математичного факультету / Упорядники: Парасюк І.О., Станжицький О.М., Капустян О.В., Чернікова О.С., Сукретна А.В., Ловейкін Ю.В., Задоянчук Н.В. Під редакцією академіка НАН України М.О. Перестюка. – К.: Відділ оперативної поліграфії механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2010. – 43 с.

Додаткові

8. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М. Наука, 1984.
9. Кривошея С.А., Перестюк М.О., Бурим В.М. Диференціальні та інтегральні рівняння – Київ: Либідь, 2004.
10. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. – М.: ГИФМЛ, 1958.
11. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Высш. шк., 1967.
12. Іщук В.В., Позур С.В., Капустян О.В., Мельничук О.В. Крайові задачі – К., 2005. – 35с.
13. Збірник задач підвищеної складності з курсу "Диференціальні рівняння". Навчальний посібник для студентів вищих учбових закладів. Упорядники: Капустян О.В., Касьянов П.О., Позур С.В., Сукретна А.В., Фещенко І.С. Під редакцією академіка НАН України М.О. Перестюка. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2011. – 79 с.