

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра інтегральних та диференціальних рівнянь**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи

Олексій ХАРИТОНОВ

« 31 » *серпень* 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Диференціальні рівняння
для студентів**

галузь знань
спеціальність
предметна спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

**01 «Освіта/Педагогіка»
014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)»
014.04 «Середня освіта (Математика)»
перший (бакалавр)
«Математика»
обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021 /2022
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Перестюк Микола Олексійович, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь
Федоренко Юлія Володимирівна, асистент кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь

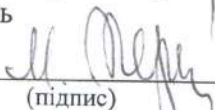
Пролонговано: на 20 /20 н.р. () « » 20 р.
на 20 /20 н.р. () « » 20 р.

КИЇВ – 2021

Розробник: Перестюк Микола Олексійович, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь



(підпис)

Перестюк М.О.

Протокол № 1 від 30.08 2021р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2021 року № 1

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

1. Мета дисципліни – ознайомлення з основними поняттями та положеннями теорії диференціальних рівнянь, характерними прикладами її застосувань та демонстрації їх у шкільному курсі математики, оволодіння базовими теоретичними та практичними методами дослідження, розв'язування та комп'ютерного моделювання 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 01 «Освіта/Педагогіка», спеціальності 014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)», предметної спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)». Дана дисципліна є обов'язковою. Дисципліна «Диференціальні рівняння» вивчає методи інтегрування, елементи якісної теорії звичайних диференціальних рівнянь, елементи комп'ютерного моделювання та охоплює наступне коло питань: методи точного та наближеного інтегрування окремих класів диференціальних рівнянь та систем, теореми існування та єдиності розв'язку задачі Коші, стійкість розв'язків систем диференціальних рівнянь.

Викладається у 4 семестрі 2 курсу в обсязі 180 год. (**6 кредитів ECTS¹**) зокрема: лекції – всього 42 год., практичні - 30 год., лабораторні - 16 год., самостійна робота – 90 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна іспитом.

Завдання (навчальні цілі): формування здатності розв'язувати складні спеціалізовані практичні завдання в галузі середньої освіти, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти. Набуття умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у педагогіці та математиці, 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 державною мовою як усно, так і письмово;
- 5) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- 6) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- 7) Здатність приймати обґрунтовані рішення;
- 8) Здатність працювати автономно;

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 9) Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- 10) Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі;
- 11) Здатність до кількісного мислення;
- 12) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем;
- 13) Здатність до комунікації з фаховими спільнотами державною (українською) мовою;
- 14) Здатність до формування у учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків;
- 15) Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів;
- 16) Здатність формувати в учнів критичне мислення, переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення та математичного моделювання;
- 17) Здатність забезпечувати розвиток прийомів розумової діяльності та просторової уяви учнів, усвідомлюючи й реалізуючи специфічні можливості процесу навчання математики для розвитку логічного та алгоритмічного мислення.

4. Результати навчання за дисципліною.

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 основні приклади утворення диференціальних рівнянь, розв'язку та інтегральної кривої, векторного поля, поля напрямів	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	5%
РН 1.2	Знати основні типи диференціальних рівнянь першого порядку, методи їх інтегрування, приклади застосувань			8%
РН 1.3	Знати теореми існування і єдиності розв'язку задачі Коші для диференціальних рівнянь з відокремленими змінними, теореми Пікара, Пеано, теореми про продовження та порівняння, наближені методи знаходження розв'язків задачі Коші.			7%
РН 1.4	Знати поняття положення рівноваги, фазового портрету двовимірної системи в околі положення рівноваги, класифікацію фазових портретів двовимірної системи; поняття особливого розв'язку, приклади двовимірних систем, що виникають в математичному моделюванні			5%
РН 1.5	Знати типи диференціальних			7%

	рівнянь вищих порядків, лінійні диференціальні рівняння довільного порядку			
PH 1.6	Знати методи інтегрування лінійних рівнянь другого порядку, методи інтегрування рядами, поняття крайової задачі для лінійних рівнянь другого порядку, функції Гріна			7%
PH 1.7	Знати основні поняття та приклади теорії лінійних систем диференціальних рівнянь, поняття фундаментальної системи розв'язків, методи інтегрування лінійних диференціальних рівнянь та систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, приклади застосувань			6%
PH 1.8	Знати поняття стійкості положення рівноваги автономної системи, теореми Ляпунова про стійкість, асимптотичну стійкість та нестійкість систем диференціальних рівнянь, теорему про стійкість за першим наближенням	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	5%
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, використовувати методи комп'ютерного моделювання			8%
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>Практичне заняття, лабораторна робота, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота №1 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	7%
PH 2.3.	Вміти класифікувати та зображати портрети лінійних наближень двовимірних автономних систем в околі положення рівноваги, аналізувати результати комп'ютерного моделювання при побудові фазових портретів			5%
PH 2.4	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			8%

прийоми навчання математики в закладах середньої освіти (рівень базової середньої освіти)																	
РН-7 Знає та розуміє особливості навчання різнорідних груп учнів, застосовує диференціацію навчання, організовує освітній процес з урахуванням особливих потреб учнів	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-8 Оперує базовими категоріями та поняттями математики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-16 Здатний демонструвати та застосовувати знання з математики, необхідні для формування математичних компетентностей учнів	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-19 Знає сутність і основні методи доведення математичних тверджень у навчанні учнів алгебри й геометрії	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-22 Здатний формувати в учнів розуміння основ математичного моделювання, готовність до застосування моделювання для розв'язування задач	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-25 Здатний до ефективної комунікації в процесі навчання учнів математиці, до пошуку та обробки нової інформації, до використання сучасних інформаційних технологій	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-26 Здатний оцінювати та розвивати власні математичні й методичні компетентності, усвідомлювати відповідальність за їх рівень	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-27 Формує ціннісний аспект математичного знання, координує його емоційне сприйняття учнями, розробляє і пропонує різні форми та прийоми виховання позитивного ставлення до математики, мотивації учнів до засвоєння її основ та методів	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1 – РН1.8, РН 2.1 – РН2.6, РН 3.1– 5 балів/3 балів;
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1-РН2.6 – 5 балів/3 балів;
 3. Контрольна робота 1: РН1.1-РН1.4, РН2.1-РН2.3 – 15 балів/9 балів;
 4. Контрольна робота 2: РН1.5-РН1.8, РН2.4-РН2.6 – 15 балів/9 балів;
 5. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1- РН2.6, РН3.1 – 10 балів/6 балів;
 6. Виконання лабораторних робіт: РН2.1- РН2.6 – 10 балів/5 балів
- Разом має бути 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- РН 2.6, 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

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. Студенти, які набрали впродовж семестру та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – **20** балів, до складання іспиту не допускаються.

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 8 балів. Додатково від 0 до 8 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали.

Терміни проведення форм оцінювання:

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

7.3. Шкала відповідності оцінок

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

теми	Назва теми I семестр	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Консультації	Інші форми контролю (лабораторна робота)
Змістовий модуль 1. Скалярні диференціальні рівняння першого порядку. Елементи загальної та якісної теорії диференціальних рівнянь на площині						
1	Інтегрування окремих типів диференціальних рівнянь першого порядку	6	6	10		2
2	Елементи якісного аналізу інтегрованих рівнянь першого порядку	4	2	10		4
3	Рівняння в повних диференціалах та інтегровальний множник	4	2	10		
4	Теореми існування, єдиності та продовжуваності розв'язку задачі Коші для рівняння 1-го порядку	4	2	10		4
Змістовий модуль 2. Диференціальні рівняння вищих порядків. Теорія лінійних диференціальних рівнянь та систем. Основи теорії стійкості						
1	Інтегрування та зниження порядку диференціальних рівнянь вищих порядків	6	6	10		
2	Лінійні диференціальні рівняння довільного порядку	4	2	10		2
3	Вибрані питання теорії диференціальних рівнянь другого порядку	4	2	10		
4	Системи лінійних диференціальних рівнянь	6	4	10		2

5	Основи теорії стійкості розв'язків систем диференціальних рівнянь	4	4	10	2	2
Всього годин		42	30	90	2	16

Загальний обсяг 180 годин, у тому числі:
лекції – 42 годин,
практичні заняття – 30 годин,
лабораторні роботи – 16 годин,
консультації – 2 годин,
самостійна робота – 90 години.

9. Рекомендовані джерела

Основні

1. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. - Київ: Либідь, 2003 (3-є видання Київ: ВПЦ "Київський університет", 2010)
2. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в задачах – Київ:Либідь, 2003
3. Перестюк М.О., Свіщук М.Я. Збірник задач з диференціальних рівнянь – Київ: Либідь, 2004.
4. Диференціальні рівняння: задачі, методи розв'язування, комп'ютерний практикум. Навч. посібн. / Капустян О.В., Касімова Н.В., Ловейкін Ю.В., Сукретна А.В., Федоренко Ю.В. - К., 2019. – 91 с.
http://www.diffeq.univ.kiev.ua/download/DR_t_sm_cp.pdf
5. 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

6. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М. Наука, 1984.
7. Кривошея С.А., Перестюк М.О., Бурим В.М. Диференціальні та інтегральні рівняння – Київ: Либідь, 2004.
8. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. – М.: ГИФМЛ, 1958.
9. 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.
10. Гречко А.Л., Пелюх Г.П. Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь. – К: КП, 2017. – 245 с.