

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра алгебри та диференціальних рівнянь**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету математики
та цифрових технологій
Микола МАЛІЯР
2023 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Освітня програма	Системи штучного інтелекту
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння та їх застосування» для здобувачів вищої освіти галузі знань **11 Математика та статистика** спеціальності **113 Прикладна математика** освітньої програми «Системи штучного інтелекту».

Розробник: Король І.І., доктор фізико-математичних наук, професор кафедри алгебри та диференціальних рівнянь

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні **кафедри алгебри та диференціальних рівнянь**

Протокол № 9 від «14» 06 2023 року

Завідувач кафедри Рейтій Олександр РЕЙТІЙ

Схвалено науково-методичною комісією **факультету математики та цифрових технологій**

Протокол № 10 від «20» червня 2023 року.

Голова науково-методичної комісії Юрченко Наталія ЮРЧЕНКО

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	
Кількість кредитів ЄКТС – 6	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 180	2-й	3-й
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: <u>4 семестр:</u> аудиторних – 2,5 год., самостійної роботи студента – 2,5 год.; <u>5 семестр:</u> аудиторних – 2,5 год., самостійної роботи студента – 2,5 год.	4-й	5-й
	Лекції:	
	22 год.	22 год.
	Практичні (семінарські):	
	22 год.	22 год.
	Лабораторні:	
Вид підсумкового контролю: 4-й семестр – залік; 5 -й семестр – екзамен.	–	–
Форма підсумкового контролю: комбінована.	Самостійна робота:	
	46 год.	46 год.

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння та їх застосування» є дати студентам знання основ теорії звичайних диференціальних рівнянь, навчити їх складати математичні моделі при дослідженні різних явищ природи, фізичних, соціальних та інших процесів, знаходити розв'язки таких задач, давати їх фізичну інтерпретацію, вміти проводити дослідження реальних процесів на основі вивчення якісних властивостей побудованих математичних моделей.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувача вищої освіти таких компетентностей:

ЗК01. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК05. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК08. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК16. Здатність до планування та розподілу часу.

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

ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння та їх застосування» є опанування таких навчальних дисциплін освітньої програми:

ОК 6 Математичний аналіз.

ОК 7 Алгебра і аналітична.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Системи штучного інтелекту», вивчення навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння та їх

застосування» повинне забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.	РН01
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.	РН02
Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.	РН03
Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.	РН05
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.	РН06
Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.	РН14
Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.	РН15

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни **«Диференціальні рівняння та їх застосування»**:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знання. Запам'ятовування та відтворення базових термінів, принципів і методів теорії звичайних диференціальних рівнянь: основні типи інтегровних скалярних рівнянь та методи їх інтегрування, методи побудови загального розв'язку звичайних лінійних диференціальних рівнянь та систем, рівнянь із частинними похідними першого порядку.	РН01

<p>Розуміння. Здатність визначати типи диференціальних рівнянь на підставі відповідних означень, встановлювати зв'язок між типами диференціальних рівнянь і відповідними методами їх інтегрування, подавати словесні формулювання в математичній формі й навпаки, прогнозувати майбутні розв'язки задач на підставі наявних даних.</p>	PH02
<p>Застосування. Уміння:</p> <p>а) використовувати вивчений матеріал для знаходження загальних, частинних та особливих розв'язків скалярних рівнянь першого порядку, пониження порядку рівнянь, побудови розв'язків лінійних рівнянь і систем та рівнянь із частинними похідними першого порядку, дослідження стійкості систем диференціальних рівнянь, фазових портретів лінійних динамічних систем на площині;</p> <p>б) самостійно складати математичні моделі реальних процесів з допомогою диференціальних рівнянь та знаходити їх розв'язки.</p> <p>в) самостійно розв'язувати задачі теорії звичайних диференціальних рівнянь у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.</p>	PH03 PH14
<p>Аналіз. Здатність:</p> <p>а) до виділення окремих змістових розділів теорії звичайних диференціальних рівнянь, виявлення взаємозв'язку між ними, осмислення структурних принципів теорії звичайних диференціальних рівнянь;</p> <p>б) бачити помилки й огріхи в логіці міркувань, бачити різницю між теоретичним прогнозом і отриманими на практиці результатами у рамках обмеженого часу.</p>	PH02 PH15
<p>Оцінка. Уміння оцінювати значення вивченого матеріалу для розв'язування конкретних задач теорії звичайних диференціальних рівнянь, засновувати свої судження й умовиводи на чітких критеріях, узгоджених із теоретичними висновками.</p>	PH02
<p>Синтез. Уміння комбінувати базові принципи й методи теорії звичайних диференціальних рівнянь, щоб обрати найдоцільніший шлях інтегрування рівнянь чи розв'язування задач Коші.</p>	PH15

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Методи навчання

Метод проблемного викладення матеріалу, пояснювально-ілюстративний метод, пошуковий та дослідницький методи, інтерактивний метод.

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- виконання практичних завдань;
- індивідуальні завдання;
- модульні контрольні роботи;
- залік;
- екзамен.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне опитування, перевірка індивідуальних завдань.

Форми модульного контролю: письмові контрольні роботи.

Форми підсумкового семестрового контролю: залік, екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота			Модульна контрольна робота	Сума
Теми 1-3	Тема 4-6	Теми 7-8	55	100
15	15	15		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота			Модульна контрольна робота	Сума
Теми 1-3	Теми 4-6	Теми 7-11	55	100
15	15	15		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Індивідуальні завдання	3	30	3	30
Усне опитування при тематичному оцінюванні	3	15	3	15
Модульна контрольна робота	1	55	1	55
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота містить не більше 4 завдань, що відносяться до тем відповідного модуля, серед яких не більше 1 тестового характеру, інші – розрахункові. Завдання підбираються рівними за ступенем важкості й оцінюються однаковою кількістю балів.

Максимальну оцінку з модульної контрольної роботи отримує здобувач, котрий безпомилково виконав до кінця усі без винятку завдання. У випадку наявності допущених помилок або незавершеності виконання завдань ставиться нижча оцінка відповідно до відсотка виконання завдання з урахуванням суттєвості допущених помилок.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Залікова методика оцінювання. За результатами роботи в семестрі та модульного контролю визначається підсумкова модульна оцінка.

До складання заліку допускаються здобувачі вищої освіти, у яких підсумкова модульна оцінка за семестр становить не менше 35.

Здобувач вищої освіти, підсумкова модульна оцінка якого складає від 0 до 34 балів, зобов'язаний покращити її до початку підсумкового семестрового контролю під час чергування викладача на кафедрі у строки, визначені викладачем дисципліни та погоджені деканатом факультету. В протилежному випадку, здобувач не допускається до заліку і у нього виникає академічна заборгованість.

Залік з навчальної дисципліни здобувач вищої освіти може не скласти, якщо він успішно пройшов модульний контроль та його влаштовує підсумкова модульна оцінка, яка повинна бути не меншою за 60. Здобувачі вищої освіти,

підсумкова модульна оцінка яких становить від 35 до 59, залік складають обов'язково. Здобувач освіти може підвищити на заліку рейтинговий бал, при цьому, за результатами складання заліку оцінка не може бути менша за підсумкову модульну оцінку, яку він отримав за результатами модульних контролів.

Залік проводиться в комбінованій формі. Заліковий білет складається з трьох практичних завдань. Оцінювання результатів навчання на заліку здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінка за залік вноситься у відомість обліку успішності.

Екзаменаційна методика оцінювання. За результатами модульного контролю визначається підсумкова модульна оцінка, яка визначає доекзаменаційний рейтинговий бал. До складання екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, у яких підсумкова модульна оцінка за семестр становить не менше 35 балів і, яким зараховано всі лабораторні роботи за цей семестр.

Здобувач вищої освіти, доекзаменаційний рейтинговий бал якого складає від 0 до 34 балів, зобов'язаний покращити його до початку екзамену під час чергування викладачів на кафедрі у строки, визначені викладачем дисципліни та погоджені деканатом факультету. В протилежному випадку, здобувач не допускається до екзамену, і у нього виникає академічна заборгованість.

Екзамен з навчальної дисципліни здобувач вищої освіти може не скласти, якщо він успішно пройшов модульний контроль та його влаштовує підсумкова доекзаменаційна рейтингова оцінка за семестр. Здобувачі вищої освіти, рейтинговий бал яких становить від 35 до 59, екзамен складають обов'язково. Здобувач освіти може підвищити на екзамені рейтинговий бал, при цьому, за результатами складання екзамену оцінка не може бути менша за доекзаменаційний рейтинговий бал.

Екзамен проводиться в комбінованій формі. На екзамен вноситься навчальний матеріал за два семестри. Екзаменаційний білет складається з двох теоретичних питань та двох практичних завдань. Оцінювання результатів навчання на екзамені здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінка за екзамен вноситься у відомість обліку успішності.

Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		

35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

— «**A**» («відмінно»/«зараховано», 90 та вище балів) заслуговує здобувач, котрий виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну та ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

— «**B**» («добре»/«зараховано», 82-89 балів) заслуговує здобувач, котрий виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

— «**C**» («добре»/«зараховано», 74-81 бал) заслуговує здобувач, котрий виявив не цілком повне знання програмового матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисципліни, не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

— «**D**» («задовільно»/«зараховано», 64-73 бали) заслуговує здобувач, котрий виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вмів виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «**D**» виставляється студентам, котрі допустили помилки у відповіді на іспиті та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомоги викладача;

— «**E**» («задовільно»/«зараховано», 60-63 бали) заслуговує здобувач, котрий виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вмів виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «**E**» виставляється студентам, котрі допустили грубі помилки у відповіді на іспиті та при виконанні

екзаменаційних завдань, але частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомоги викладача;

— «**FX**» («незадовільно»/«незараховано», 35-59 балів) виставляється здобувачеві, котрий виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань;

— «**F**» («незадовільно»/«незараховано», 0-34 балів) виставляється здобувачеві, коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

При виставленні оцінки можуть враховуватися результати навчальної роботи здобувача протягом семестру.

Екзамен виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці «задовільно» (E).

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 1. Загальні поняття теорії звичайних диференціальних рівнянь.

Тема 2. Рівняння з відокремлюваними змінними та звідні до них.

Тема 3. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та звідні до них.
Рівняння, не розв'язані відносно похідної.

Тема 4. Диференціальні рівняння у повних диференціалах.

Тема 5. Диференціальні моделі.

Тема 6. Інтегровні типи рівнянь n -го порядку.

Тема 7. Загальна теорія лінійних диференціальних рівнянь n -го порядку.

Тема 8. Лінійні однорідні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами.

Тема 9. Лінійні неоднорідні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами.

Тема 10. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.

Тема 11. Крайові задачі для диференціальних рівнянь другого порядку.

Модуль 2

Тема 1. Загальна теорія лінійних систем диференціальних рівнянь n -го порядку.

Тема 2. Зв'язок між системою та рівнянням n -го порядку.

Тема 3. Лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Тема 4. Експонента матриці.

Тема 5. Теорія стійкості.

Тема 6. Лінійні динамічні системи на площині.

Тема 7. Інтегральні рівняння, їх застосування та методи розв'язування.

Тема 8. Диференціальні рівняння з частинними похідними першого порядку.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
4-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Загальні поняття теорії звичайних диференціальних рівнянь. Основні поняття та означення теорії диференціальних рівнянь. Задачі практики, які призводять до диференціальних рівнянь, побудова математичних моделей. Класифікація розв'язків. Геометрична інтерпретація розв'язку звичайного диференціального рівняння. Умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші для диференціальних рівнянь n -го порядку.	4	2				2
Тема 2. Рівняння з відокремлюваними змінними та звідні до них. Рівняння з відокремленими та відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку та звідні до них.	8	2	2			4
Тема 3. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та звідні до них. Рівняння, не розв'язані відносно похідної. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі.	8	2	2			4
Тема 4. Диференціальні рівняння у повних диференціалах. Рівняння у повних диференціалах. Умова Ейлера. Інтегрувальний множник та способи його відшукування.	12	2	4			6
Тема 5. Диференціальні моделі. Побудова диференціальних моделей реальних процесів, розв'язування геометричних задач за допомогою диференціальних рівнянь.	8	2	2			4

Тема 6. Інтегровні типи рівнянь n-го порядку. Методи пониження порядку рівнянь вищих порядків.	12	2	4			6
Тема 7. Загальна теорія лінійних диференціальних рівнянь n-го порядку. Властивості лінійних рівнянь. Лінійна залежність функцій. Детермінант Вронського. Формула Ліувілля – Остроградського. Фундаментальна система частинних розв'язків. Структура загального розв'язку лінійного однорідного та лінійного неоднорідного рівняння n -го порядку. Метод варіації сталих.	4	2				2
Тема 8. Лінійні однорідні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод Ейлера.	8	2	2			4
Тема 9. Лінійні неоднорідні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод невизначених коефіцієнтів, метод варіації сталих.	12	2	4			6
Тема 10. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Рівняння вільних та вимушених коливань. Диференціальна модель математичного маятника.	4	2				2
Тема 11. Крайові задачі для диференціальних рівнянь другого порядку. Означення, умови існування розв'язків. Крайова задача Штурма-Ліувілля. Властивості власних функцій та власних значень задачі Штурма-Ліувілля. Функція Гріна.	10	2	2			6
Разом за модуль	90	22	22			46
Разом за 4-й семестр						
5-й семестр						
Модуль 2						
Тема 1. Загальна теорія лінійних систем диференціальних рівнянь n-го порядку. Основні поняття та означення, існування та єдиність розв'язку системи звичайних диференціальних рівнянь. Детермінант Вронського. Фундаментальна система частинних розв'язків. Загальний розв'язок лінійної однорідної системи.	4	2				2

Тема 2. Зв'язок між системою та рівнянням n-го порядку. Загальний розв'язок лінійної неоднорідної системи диференціальних рівнянь. Метод зведення системи до рівняння n -го порядку. Метод варіації сталих.	8	2	2			4
Тема 3. Лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Лінійні однорідні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, метод Ейлера. Лінійні неоднорідні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, метод невизначених коефіцієнтів.	20	4	6			10
Тема 4. Експонента матриці. Знаходження експоненти матриці. Розв'язування систем диференціальних рівнянь за допомогою матричної експоненти.	12	2	4			6
Тема 5. Теорія стійкості. Основні поняття теорії стійкості, стійкість лінійних систем.	12	4	2			6
Тема 6. Лінійні динамічні системи на площині. Траєкторії та особливі точки динамічних систем.	8	2	2			4
Тема 7. Інтегральні рівняння, їх застосування та методи розв'язування. Основні означення й поняття. Фізичні задачі, які приводять до інтегральних рівнянь. Зв'язок між інтегральними рівняннями та задачею Коші для звичайних диференціальних рівнянь.	10	2	2			6
Тема 8. Диференціальні рівняння з частинними похідними першого порядку (ДРЧП). Побудова загального розв'язку лінійного однорідного ДРЧП. Задача Коші для лінійного однорідного ДРЧП. Побудова загального розв'язку квазілінійного ДРЧП. Задача Коші для квазілінійного ДРЧП.	16	4	4			8
Разом за модуль	90	22	22			46
Разом за 5-й семестр	90	22	22			46
Разом	180	44	44			92

6.3. Теми практичних занять

Назви змістових тем	Практичні
Модуль 1	
1. Рівняння з відокремлюваними змінними та звідні до них.	2
2. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та звідні до них. Рівняння, не розв'язані відносно похідної..	2
3. Диференціальні рівняння у повних диференціалах.	4
4. Диференціальні моделі.	2
5. Інтегровні типи рівнянь n -го порядку.	4
6. Лінійні однорідні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами.	2
7. Лінійні неоднорідні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами.	4
8. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.	2
9. Крайові задачі для диференціальних рівнянь другого порядку.	2
Разом за модуль	22
Модуль 2	
1. Зв'язок між системою та рівнянням n -го порядку.	2
3. Лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.	6
4. Експонента матриці.	4
5. Теорія стійкості.	2
6. Лінійні динамічні системи на площині.	2
7. Інтегральні рівняння, їх застосування та методи розв'язування.	2
8. Диференціальні рівняння з частинними похідними першого порядку.	4
Разом за модуль	22
Разом	44

6.4. Самостійна робота

Назви змістових тем	Самостійна робота
Модуль 1	
1. Загальні поняття теорії звичайних диференціальних рівнянь.	2
2. Рівняння з відокремлюваними змінними та звідні до них.	4
3. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та звідні до них. Рівняння, не розв'язані відносно похідної.	4
4. Диференціальні рівняння у повних диференціалах.	6
5. Диференціальні моделі.	4

6. Інтегровні типи рівнянь n -го порядку.	6
7. Загальна теорія лінійних диференціальних рівнянь n -го порядку.	2
8. Лінійні однорідні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами.	4
9. Лінійні неоднорідні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами.	6
10. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.	2
11. Крайові задачі для диференціальних рівнянь другого порядку.	6
Разом за модуль	46
Модуль 2	
1. Загальна теорія лінійних систем диференціальних рівнянь n -го порядку.	2
2. Зв'язок між системою та рівнянням n -го порядку.	4
3. Лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.	10
4. Експонента матриці.	6
5. Теорія стійкості.	6
6. Лінійні динамічні системи на площині.	4
7. Інтегральні рівняння, їх застосування та методи розв'язування.	6
8. Диференціальні рівняння з частинними похідними першого порядку.	8
Разом за модуль	46
Разом	92

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби – мультимедійний проєктор.

Програмне забезпечення – операційна система, сервіс Google Meet, система електронного навчання Moodle, Google Classroom.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. *Самойленко А. М., Перестюк М. О., Парасюк І. О.* Диференціальні та інтегральні рівняння: Підручник. 3-є видання, перероб. і доповн. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – 528 с.
2. *Самойленко А. М., Кривошея С. А., Перестюк М. О.* Диференціальні рівняння в задачах: Підручник. К.: Либідь, 2003. 502 с.

3. Навчальний посібник «Диференціальні рівняння» /Зюбанов О. Є. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2018. 72 с.
4. Диференціальні рівняння. Навчальний посібник для інженерних спеціальностей [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. М. Копась. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 126 с.
URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23638/1/Dyf_riv_Kopas.pdf
5. *Кривошея С. А., Перестюк Н. А., Бурим В. М.* Диференціальні та інтегральні рівняння: Підручник. К.: Либідь, 2004. 408 с.
6. *Перестюк М. О., Свіщук М. Я.* Збірник задач з диференціальних рівнянь. К.: Либідь, 2004. 208 с.
7. *Рего В.Л., Варга Я.В.* Диференціальні рівняння першого порядку та методи їх інтегрування. Частина I: Навч. посіб. Ужгород: УжНУ, 2021. – 119 с.
8. *Рего В.Л., Варга Я.В., Король І. І.* Диференціальні рівняння вищих порядків.
9. Системи диференціальних рівнянь першого порядку. Частина II: Навч. посіб. Ужгород: УжНУ, 2022. 124 с.
10. *Головатий Ю. Д., Кирилич В. М., Лавренюк С. П.* Диференціальні рівняння: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 407 с.
11. *Гой Т.П.* Диференціальні рівняння: навчальний посібник /Т.П. Гой, О.В.Махней . Івано-Франківськ: Сімик, 2012. 352с.

Допоміжна література

1. *Ляшко І. І., Боярчук О. К., Гай Я. Г., Калайда О. Ф.* Диференціальні рівняння. К.: Вища шк., 1981. 504 с.
2. *Шкіль М. І., Сотніченко М. А.* Звичайні диференціальні рівняння. К.: Вища шк., 1992. 304 с.
3. *Триш Б. М.* Практикум з вищої математики. Модуль 8. Диференціальні рівняння: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 112 с.
4. *Гой Т.П., Казмерчук А.І., Федак І.В.* Звичайні диференціальні рівняння. Навчально-методичний посібник для студентів математичних та фізичних спеціальностей вищих навчальних закладів, частина 1, Івано-Франківськ, “ЛІК”, 2005. 120 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <https://dspace.uzhnu.edu.ua> (репозитарій Ужгородського Національного університету)
2. https://uk.wikipedia.org/wiki/Диференціальні_рівняння
3. <http://difur.in.ua/studentam/lektsii/>