Київський університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра математики і фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи
_____ Олексій ЖИЛЬЦОВ
«01» 09 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВИЩА МАТЕМАТИКА: ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ

для студентів

спеціальності	122 Комп'ютерні науки
освітнього рівня	першого (бакалаврського)
освітньої програми	122.00.01 Інформатика

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА
Ідентифікаційний код 02136554
Начальник відділу
моніторингу якості освіти
Протокол № 0064/22
(підпис) (прізвище, ініціали)
«___» _____ 2022 р.

Київ – 2022

Розробники:

Семеняка С.О., кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук і математики Факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені Бориса Грінченка

Викладачі:

Семеняка С.О., кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук і математики Факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені Бориса Грінченка

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук і математики

Протокол від 26 серпня 2021 р. № 10

Завідувач кафедри _____ О.С. Литвин

Робочу програму погоджено з керівником освітньої програми 122.00.01 Інформатика

_____._____. 2021 р.

Керівник освітньої програми _____ І.В. Машкіна

Робочу програму перевірено

_____._____. 2021 р.

Заступник декана _____ І.Ю. Мельник

Пролонговано:

на 2022/2023 н.р. _____ (Литвин), «04» 08 2022 р., протокол № 10
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____»____ 20___ р., протокол № ___
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____»____ 20___ р., протокол № ___
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____»____ 20___ р., протокол № ___

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	**заочна**
Вид дисципліни	обов'язкова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	
Загальний обсяг кредитів / годин	4/120 год.	
Курс	2	
Семестр	3	
Кількість змістових модулів з розподілом:	3	
Обсяг кредитів	4	
Обсяг годин, в тому числі:	120	
Аудиторні	56	
Модульний контроль	8	
Семестровий контроль	30	
Самостійна робота	26	
Форма семестрового контролю	екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика: Диференціальні рівняння» є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою інформаційних технологій і математики на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня відповідно до навчального плану спеціальності 122 (комп'ютерні науки), освітньої програми 122.00.01 (інформатика).

Мета: фундаментальна підготовка фахівців у галузі інформатики, спроможних за допомогою математичного моделювання розв'язувати комплексні прикладні задачі дослідження та прогнозування реальних процесів.

Завдання: формування у студентів знань, основних понять і фактів теорії звичайних диференціальних рівнянь і їх систем; ознайомлення із характерними прикладами її застосувань; оволодіння базовими теоретичними та практичними методами дослідження та розв'язування окремих класів диференціальних рівнянь і їх систем.

Набуття **наступних компетентностей**:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК-1: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-6: здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-7: здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; до критичної оцінки отриманої інформації, використання логіки і раціональних міркувань.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

СК-1: здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування отриманих результатів.

СК-4: здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об’єктів, процесів і явищ, розробляти моделі та алгоритми чисельного розв’язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв’язання професійних задач.

3. Результати навчання за дисципліною

За підсумками вивчення навчальної дисципліни «Вища математика: Диференціальні рівняння» студент має оволодіти:

- основними поняттями теорії звичайних диференціальних рівнянь (порядок рівняння, розв’язок, загальний, частинний та особливий розв’язок, початкові умови, задача Коші, поле напрямів, ізокліна, ламана Ейлера, системи диференціальних рівнянь, автономні системи, фазовий простір, лінійні системи (однорідні та неоднорідні), фундаментальна система розв’язків, стійкість розв’язку, особливі точки, їх типи);
- знаннями умов існування та єдиності розв’язку задачі Коші, властивостей розв’язків лінійних рівнянь та систем, основних фактів теорії стійкості за Ляпуновим;
- уміннями розв’язувати звичайні диференціальні рівняння першого порядку, що інтегруються в квадратурах ;
- уміннями знаходження загального розв’язку лінійного однорідного рівняння другого і вищих порядків зі сталими коефіцієнтами;
- методом невизначених коефіцієнтів для знаходження частинного розв’язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого і вищих порядків зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною та умінням записати загальний розв’язок такого рівняння;
- методом Ейлера розв’язування системи лінійних однорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами та методом невизначених коефіцієнтів для знаходження частинного розв’язку неоднорідної системи;
- першим та другим методами Ляпунова для дослідження стійкості розв’язків;
- уміннями вирізняти з поміж інших природні, фізичні, економічні та ін. динамічні явища і процеси, для моделювання яких можуть бути використані диференціальні рівняння, здатністю розробляти моделі таких процесів, аналізувати і трактувати розв’язок.

Досягти наступних **програмних результатів навчання:**

ПР-1: 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.

ПР-2: 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.

ПР-6: 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.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)	
	Усього	У тому числі

		л	пр	мк	ср
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Диференціальні рівняння першого порядку, що інтегруються в квадратурах					
Тема 1. Диференціальні рівняння: основні поняття та означення Задачі, що приводять до використання диференціальних рівнянь	4	1	2		1
Тема 2. Умови існування і єдиності розв'язку задачі Коші для диференціального рівняння першого порядку.	2	1			1
Тема 3. Диференціальні рівняння першого порядку, які інтегруються в квадратурах	22	6	12		4
Модульний контроль	2			2	
Разом за змістовим модулем 1	**30**	**8**	**14**	**2**	**6**
Змістовий модуль 2. Диференціальні рівняння вищих порядків					
Тема 4. Інтегрування диференціальних рівнянь вищих порядків	26	4	12		10
Модульний контроль	4			4	
Разом за змістовим модулем 2	**30**	**4**	**12**	**4**	**10**
Змістовий модуль 3. Основи теорії лінійних систем диференціальних рівнянь та теорії стійкості					
Тема 5. Лінійні системи диференціальних рівнянь	17	4	8		5
Тема 6. Основи теорії стійкості	11	2	4		5
Модульний контроль	2			2	
Разом за змістовим модулем 3	**30**	**6**	**12**	**2**	**10**
Екзамен	**30**				
Усього годин	**120**	**18**	**38**	**8**	**26**

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.
Диференціальні рівняння першого порядку, що інтегруються в квадратурах

Тема 1. Диференціальні рівняння: основні поняття

Поняття диференціального рівняння, звичайного диференціального рівняння, його розв'язку; інтегральна крива.

Порядок диференціального рівняння.

Диференціальні рівняння та математичне моделювання. Приклади задач, які приводять до диференціальних рівнянь.

Тема 2. Умови існування і єдиності розв'язку задачі Коші для диференціального рівняння першого порядку.

Загальний та частинний розв'язки диференціального рівняння. Задача Коші.

Теорема існування і єдиності розв’язку задачі Коші для нормального диференціального рівняння 1-го порядку.
Поняття про особливий розв’язок диференціального рівняння.

Тема 3. Диференціальні рівняння першого порядку, які інтегруються в квадратурах

Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та звідні до них.
Однорідні та квазіоднорідні диференціальні рівняння.
Лінійні диференціальні рівняння; рівняння Бернуллі; рівняння Ріккаті.
Диференціальні рівняння в повних диференціалах. Інтегрувальний множник.

Змістовий модуль 2.
Диференціальні рівняння вищих порядків

Тема 4. Інтегрування диференціальних рівнянь вищих порядків

Основні поняття: загальний вигляд диференціального рівняння вищих порядків; розв’язок, загальний, частинний розв’язки; початкові умови, задача Коші.
Теорема про існування і єдиність розв’язку задачі Коші.
Інтегрування та зниження порядку диференціальних рівнянь вищих порядків
Однорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами
Неоднорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами зі спеціальною правою частиною

Змістовий модуль 3.
Основи теорії лінійних систем диференціальних рівнянь
та теорії стійкості

Тема 5. Лінійні системи диференціальних рівнянь

Лінійні однорідні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Фундаметальна система розв’язків. Теорема про загальний розв’язок.
Метод Ейлера.
Лінійні неоднорідні системи.

Тема 6. Основи теорії стійкості

Поняття про стійкість розв’язків диференціальних рівнянь. Означення стійкості за Ляпуновим.
Перший та другий методи Ляпунова.
Типи точок спокою.

6. Контроль навчальних досягнень

6.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів

№	Вид діяльності студента	Макс.	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3

з/п		кількість балів за одиницю	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	4	4	2	2	3	3
2	Відвідування практичних занять	1	7	7	6	6	6	6
3	Робота на практичних заняттях (к-сть балів в середньому за модуль)	10	1	10	1	10	1	10
4	Виконання модульної контрольної роботи	25	1	25	1	50	1	25
5	Виконання завдання для самостійної роботи	5	1	5	1	5	1	5
	Разом	173		51		73		49
	Максимальна кількість балів:	**60**						
	Розрахунок коефіцієнта	**60/173 = 0,35**						

6.2 . Самостійна робота

№ з/п	Назва теми або завдання	Кількість годин
1.	Вивчення лекційного матеріалу та рекомендованої літератури (підготовка практичних занять)	8
2.	Виконання практичних домашніх завдань	10
3.	Підготовка до модульних контрольних робіт	8
4.	Підготовка до екзамену	30
	Разом	**56**

6.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання: письмова модульна контрольна робота, яка за сумарною кількістю виконаних завдань оцінюється по 25-й бальній шкалі.

6.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання: письмовий екзамен. Екзаменаційний білет містять п’ять завдань, кожне з яких максимально оцінюється по 8 балів (сумарна кількість балів - 40 балів).

6.5. Орієнтовний перелік питань для семестрового контролю.

1. Приклади задач, що приводять до диференціальних рівнянь.
2. Диференціальні рівняння та математичне моделювання. Приклади диференціальних моделей (в природознавстві, екології, економіці, фізиці тощо).
3. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші. Теорема про існування та єдність розв’язку.
4. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
5. Однорідні диференціальні рівняння. рівняння, що зводяться до однорідних.
6. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.
7. Рівняння Бернуллі.
8. Рівняння в повних диференціалах. Інтегрувальний множник.

9. Диференціальні рівняння вищих порядків: основні поняття. Задача Коші для диференціального рівняння другого порядку, її геометричний зміст.
10. Окремі класи диференціальних рівнянь вищих порядків. які допускають зниження порядку.
11. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Побудова загального розв'язку.
12. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод невизначених коефіцієнтів знаходження частинного розв'язку.
13. Системи диференціальних рівнянь першого порядку: основні означення і поняття. Задача Коші та крайова задача.
14. Лінійні однорідні системи звичайних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Метод Ейлера.
15. Лінійні неоднорідні системи звичайних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод невизначених коефіцієнтів знаходження частинного розв'язку.
16. Поняття про стійкість, асимптотичну стійкість та нестійкість розв'язку. Геометрична інтерпретація цих понять.
17. Дослідження на стійкість положення рівноваги.
18. Стійкість за першим наближенням. Перший та другий методи Ляпунова.

6.6. Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
A	**90 – 100** балів	**Відмінно** – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	**82-89** балів	**Дуже добре** – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	**75-81** балів	**Добре** – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	**69-74** балів	**Задовільно –** посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	**60-68** балів	**Достатньо** – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	**35-59** балів	**Незадовільно з можливістю повторного складання** – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	**1-34** балів	**Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу** – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

7. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА КАРТА ДИСЦИПЛІНИ «ВИЩА МАТЕМАТИКА: ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ»

Всього: 120 год., з них лекції – 18 год., практичні заняття – 38 год., модульний контроль – 8 год., самостійна робота – 26год., семестровий контроль – 30 год. (екзамен)

Зм. модуль	**ЗМ 1**				**ЗМ 2**				**ЗМ 3**		
Назва ЗМ	**Диференціальні рівняння першого порядку, що інтегруються в квадратурах**				**Диференціальні рівняння вищих порядків**				**Основи теорії лінійних систем диференціальних рівнянь та теорії стійкості**		
Лекції (№)	1, 2	3	4		5		6		7	8	9
Пр. зан. (№)	1	2,3	4,5	6,7	8	9	10, 11	12,13	14, 15	16, 17	18, 19
Теми лекцій	Диф. р-ня: осн. поняття. Задачі, які приводять до диф. р-нь. Задача Коші для диф. р-ня І порядку. Теор. існув. та єд. р-ку.	Диф. р-ня з відокр. зм. Однорідні диф. р-ня та звідні до них	Лінійні диф. р-ня. Р-ня Бернуллі. Р-ня у повних диференціалах		Диф. р-ня вищих порядків: осн. поняття.Теор.про існув. і єдиність р-ку	Д	Класи диф. р-нь, що допускають зниж. порядку		Системи диф. р-нь І пор.: основні поняття. Загальна теорія лін. однорідн. систем	Лінійні однорідні системи диф. р-нь зі сталими коеф. Фундаметальна система р-ків. Метод Ейлера. Лін. неоднорідні системи	Стійкість р-ків диф. р-нь за Ляпуновим. Перший та другий методи Ляпунова. Типи точ. спокою.
Теми практичних занять	Диф. р-ня з відокр.зм Загальні та частинні розвязки	. Однорідні диф. р-ня. Р-ня, що зводяться до однорідних.	Лінійні диф. р-ня. Р-ня Бернуллі.	Диф. р-ня в повних диф. Інтегрувальний множник	Класи диф. р-нь, що допускають зниж. порядку	Інтегрування та зниж. порядку диф. р-нь вищих порядків.	Інтегрування. однорідних диф. р-нь вищих порядків. зі сталими коефіцієнтами	Інтегрування. неоднорідних диф. р-нь вищих порядків. зі сталими коефіцієнтами	Розвязування систем методом ззведення до лін. диф. р-нь ІІ порядку	Ліні. однор. сист. диф. р-нь. ФСР. Метод Ейлера	Дослідження стійкості р-ків методами Ляпунова
Бали (відвідув.)	11				8				9		

Роб. на пр. зан.	10	10	10
Модульн. контр.	25	50	25
Екзамен	40		
Підсумковий бал	**173х0,35+40=100 балів**		

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Самойленко А.М. Диференціальні рівняння / Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. – К.: Либідь, 2003. – 600 с.
2. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в задачах / Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О – К.: Либідь, 2003. – 504 с.
3. Шкіль М.І. Вища математика. Книга 2 / Шкіль М.І., Колесник Т.В. – К: Либідь, 2010. – 496 с.
4. Шкіль М.І. Диференціальні рівняння / Шкіль М.І., Лейфура В.М., Самусенко П.Ф. – К.: Техніка, 2003. – 368 с.
5. Математичний аналіз у задачах і прикладах: У 2-х ч.: Навчальний посібник для студентів вузів / Дюженкова Л.І., Колесник Т.В. та ін. – К: Вища школа, 2003. – Ч. 2. – 470 с.
6. Диференціальні рівняння: навчальний посібник / Каленюк П.І., Рудавський Ю.К., Тацій Р.М. та ін. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 380 с.