

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

факультет математики та інформатики

(назва факультету/навчально-наукового інституту)

Кафедра

математичного моделювання

(назва кафедри)



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан

Мартинюк О.В.

2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

Теоретичні основи прикладних досліджень

вибіркова

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма **Системний аналіз**

(назва програми)

Спеціальність **124 Системний аналіз**

(вказати: код, назва)

Галузь знань **12 Інформаційні технології**

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти **другий (магістерський)**

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

факультет математики та інформатики

(назва факультету/ навчально-наукового інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання **українська**

(вказати: якою мовою викладається дисципліна)

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи прикладних досліджень» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Системний аналіз», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича « 29 » травня 2023 року, протокол № 5.

Розробники: Пасічник Галина Савеліївна,
доцент кафедри математичного моделювання, к.ф.-м.н., доцент,
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри математичного моделювання

Протокол № 18 від “ 25 ” червня 2024 року

Завідувач кафедри (підпис) Черевко І.М.
(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою факультету математики та інформатики

Протокол № 11 від “25” червня 2024 року

Голова методичної ради факультету математики та інформатики (підпис) Сікора В.С.
(прізвище та ініціали)

1. Мета навчальної дисципліни: поглиблене ознайомлення з окремими розділами теорії рівнянь з частинними похідними, які використовують поняття узагальненого розв'язку і які, в основному, стосуються теорії параболічних задач. Ця теорія має важливі застосування в фізиці, техніці, теорії випадкових процесів, визначення вартості акцій азійського ринку, з одного боку, зараз набуває застосувань при розробці нейронних мереж, а з другого – вона є одним з об'єктів наукових досліджень, що ведуться на кафедрі.

Дисципліна призначена в основному для формування у студентів теоретичних засад концептуальної парадигми системного аналізу; виробленні відчуття необхідності розробки системного інструментарію, який би за умов концептуальної невизначеності дозволив забезпечити можливість розв'язання реальних системних задач у допустимий термін та із практично прийнятною похибкою; вказати на підходи, прийоми і методи розв'язання різних задач, що виконувалися для розробки нової техніки.

2. Результати навчання: Студент повинен вміти поставити задачу, вибрати математичну модель, яка описує цю задачу, застосувати певний метод для її розв'язування, а також зробити правильний висновок і дати відповідне тлумачення розв'язку.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні

Знати :

- основні класи моделей, які описуються рівняннями з частинними похідними;
- означення і властивості узагальнених функцій та узагальнених розв'язків диференціальних рівнянь;
- означення та властивості фундаментальних розв'язків диференціальних рівнянь;
- основні результати про задачу Коші для параболічних систем;
- означення матриць Гріна параболічних крайових задач.

Уміти :

- використовувати вивчений матеріал при дослідженні найпростіших моделей, які описуються, в основному, параболічними рівняннями,
- використовувати числові методи для розв'язування крайових задач.

Під час вивчення дисципліни, відповідно до освітньо-професійної програми, формуються наступні **загальні компетентності:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК3. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи

СК5. Здатність моделювати, прогнозувати та проектувати складні системи і процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу

СК10. Здатність до самоосвіти та професійного розвитку

СК11. Здатність ефективно проводити системний аналіз, здійснювати вибір концептуальної моделі середовища інформаційної системи на основі математичних моделей і методів прийняття рішень, параметризацію компонентів інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень

та отримуються наступні **програмні результати навчання**:

РН1. Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.

РН2. Будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання.

РН8. Здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1 Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2	3	3	90	14	14	0	0	62	0	Залік

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем навчальних занять	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лекц.	прак./ семін.	лаб.	інд.	с.р.		лекц.	прак./ сем.	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Теми навчальних занять	Змістовий модуль 1. Математичні моделі та узагальнені розв'язки											
Тема 1. Приклади задач, які приводять до диференціальних рівнянь з частинними похідними	8	2	1			5						

Тема 2. Означення та приклади еліптичних, гіперболічних і параболічних рівнянь та систем рівнянь	14	2	2			10						
Тема 3. Постановка крайових задач, їх коректність	8	2	1			5						
Тема 4. Числові методи розв'язування крайових задач	13	1	2			10						
Разом за ЗМ1	43	7	6			30						
Теми навчальних занять	Змістовий модуль 2. Задачі Коші для параболічних рівнянь											
Тема 1. Узагальнені розв'язки лінійних диференціальних рівнянь	16	3	3			10						
Тема 2. Фундаментальні розв'язки лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами	15	2	3			10						
Тема 3. Фундаментальний розв'язок задачі Коші	16	2	2			12						
Разом за ЗМ 2	47	7	8			32						
Усього годин	90	14	14			62						

3.2 Тематика практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова математичних моделей процесів, які приводять до диференціальних рівнянь з частинними похідними	1
2	Визначення типу диференціального рівняння з частинними похідними	2
3	Постановка крайових задач, їх коректність	1
4	Побудова різницевих схем числових методів розв'язування крайових задач	2

5	Метод Фур'є відокремлення змінних	3
6	Метод характеристик	3
7	Фундаментальний розв'язок задачі Коші	2

3.7 Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів складає 62 години.

Розподіл самостійної роботи за видами навчальних робіт:

- 1) підготовка до лекційних занять – 10 годин;
- 2) підготовка до практичних занять та виконання індивідуальних завдань – 32 години;
- 3) самостійне опрацювання додаткового матеріалу – 10 годин;
- 4) підготовка до заліку 10 годин.

№	Назва теми (форма контролю)	кількість балів
1	Доповнити поданий на лекціях перелік задач, які приводять до диференціальних рівнянь з частинними похідними. (конспект)	2
2	Описати застосування перетворення Фур'є до знаходження розв'язку задачі Коші та при обробці зображень. (демонстрація презентації)	2
3	Знайти фундаментальний розв'язок задачі Коші для таких параболічних рівнянь другого порядку : 1. рівняння зі сталими дійсними коефіцієнтами без молодших членів; 2. рівняння зі сталими дійсними коефіцієнтами і молодшими членами (звіт)	2 2
4	Застосувати прикладні пакети до розв'язування задач, що містять частинні похідні (демонстрація)	2

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Використовуються основні традиційні (розповідь, бесіда, демонстрація) та інтерактивні методи навчання, а саме проектне навчання, де студенти працюють над конкретними індивідуальними завданнями; кейс-методи для аналізу розв'язку та дистанційна освіта для консультацій та занять згідно з розкладом.

5. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

5.1. Критерієм підсумкового оцінювання має є досягнення студентом мінімальних порогових рівнів оцінок (балів) за кожним передбаченим результатом навчання.

Оцінювання знань здійснюється за 100-бальною шкалою.

Результати роботи впродовж навчального семестру оцінюються в ході поточного та модульного контролю в діапазоні загалом від 0 до 60 балів, а результати підсумкового контролю (заліку) оцінюються від 0 до 40 балів.

Впродовж семестру студенти виконують 3 індивідуальні домашні роботи (по 20 балів кожна) за змістовими модулями дисципліни, з них у кожній роботі по 5 балів відведено на відповіді на питання до роботи.

Здобувачам вищої освіти пропонується застосувати розглядувані перетворення до інших типів задач, наприклад, обробки зображень. За якісне вирішення такої задачі здобувач вищої освіти отримує до 10 балів.

На заліку пропонується дві практичні задачі, кожна з яких оцінюється 15 балами, та теоретичне питання – 10 балами. За кожну помилку, яка допущена у відповіді, знімається певна кількість балів, а саме:

а) при відповіді на теоретичне питання у випадку неістотної помилки знімається 1-5 бали, а у випадку істотної 5-7 балів, якщо ж студент не опанував теоретичний матеріал дисципліни, плутається в означеннях, наводить логічно невірні твердження, то знімається до 9 балів;

б) при оцінці практичного завдання за помилку, допущену при перетвореннях, знімається 1-4 бали; за істотну помилку, яка привела до неправильної відповіді, знімається 4-9 балів; якщо ж розв'язання задачі логічно неправильне, то знімається до 13 балів.

5.2. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Підсумкова оцінка виставляється за результатами суми балів, набраних на змістовних модулях під час семестру та підсумковому модулі (заліку) згідно з наступною таблицею.

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Зараховано	A (90-100)	відмінно
	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Не зараховано	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

5.3. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- індивідуальні домашні роботи;
- індивідуальні проекти;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Формами поточного контролю є усна та письмова (дві індивідуальні домашні роботи, творча робота з застосуванням комп'ютерних методів розв'язування пропонуєваних задач).

Формою підсумкового контролю є залік. На залік виносяться перевірка рівня виконання практичних завдань та теоретичний матеріал, в тому числі постановка задач.

7. Рекомендована література

Фахова (основна) – українських і зарубіжних видань.

1. Івасишен С.Д., Давренчук В.П., Готинчан Т.І., Мельничук Л.М. Рівняння математичної фізики: основні методи, приклади, задачі.—Чернівці: Видвничий дім “Родовід”, 2016. – 212 с.
2. Івасишен С.Д., Лавренчук В.П., Івасюк Г.П., Рева Н.В. Основи класичної теорії рівнянь математичної фізики. – Чернівці: Видвничий дім “Родовід”, 2015. – 358 с.
3. Ivasyshen S. D., Pasichnyk H. S. Ultraparabolic Equations with Infinitely Increasing Coefficients in the Group of Lowest Terms and Degenerations in the Initial Hyperplane// Journal of Mathematical Sciences, – 2020. – 249, № 3. – P. 333–354.
4. Medynsky I. P. Fundamental solutions for degenerate parabolic equations: existence, properties, and some applications // Journal of Mathematical Sciences, Vol. 277, No. 1, 2023
5. A. Pascucci, “Kolmogorov equations in physics and in finance,” // Elliptic and Parabolic Problems, Birkhauser Basel (2005), pp. 313–324.

Допоміжна

6. Lang A (2007) Simulation of stochastic partial differential equations and stochastic active contours. PhD thesis, Universität Mannheim
7. S. D. Ivasyshen, Green Matrices of Parabolic Boundary-Value Problems, Vyshcha Shkola, Kiev (1990)
8. M. Di Francesco and A. Pascucci, “A continuous dependence result for ultraparabolic equations in option pricing,” *J. Math. Anal. Appl.*, **336**, No. 2, 1026–1041 (2007)
9. Мединський І. П., Пасічник Г. С. Властивості об'ємного потенціалу для одного параболического рівняння зі зростаючими коефіцієнтами групи молодших членів. // Буковинський матем. журнал 2023, Т.11, N 2. – С. 197–210.

10. Вступ до числових методів: Навч. посіб. для вищ. закл. освіти / П. І. Каленюк, В. А. Бакалець, І. І. Бакалець, Н. В. Горбачова, П. Л. Сохан; Держ. ун-т «Львів. політехніка». — Л., 2000. — 145 с

8. Інформаційні ресурси

1. <https://old.vscht.cz/mat/Pavel.Pokorny/students/pdepara/parabolicPDEeng.pdf>.

2. Гончаров О. А., Васильєва Л. В., Юнда А. М. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с. – https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79378/3/Honcharov_chyselni_metody.pdf;jsessionid=0E643BE0BB91A3B879D6F6EB2C44AD2E.

3. <https://www.britannica.com/science/parabolic-equation>.

Додатково

(для контролю та самоконтролю роботи студента)

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)							Кількість балів (залікова робота)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	40	100
5	10	10	5	10	10	10		

Політика щодо академічної доброчесності

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ЧНУ, загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності.

Під час навчання та викладання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю. За необхідністю з метою з'ясування всіх незрозумілих під час самостійної та індивідуальної роботи питань студент може відвідувати консультації викладача. Виконаний студентом не свій варіант завдання не оцінюється.

Складання (перескладання) заліку проводиться за встановленим деканатом розкладом.