

Державний вищий навчальний заклад
«Ужгородський національний університет»
Кафедра диференціальних рівнянь та математичної фізики



Затверджую»

Проректор з наукової роботи
проф. Студеняк І.П.

Вересень 20 19 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Теорія крайових задач для рівнянь гіперболічного типу
в областях із складною структурою краю**

Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий)
за спеціальністю	111 «Математика»
галузі знань	11 «Математика і статистика»
Статус дисципліни	Вибіркова
Мова навчання	Українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія крайових задач для рівнянь гіперболічного типу в областях із складною структурою краю» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 111 «Математика» галузі знань 11 «Математика і статистика».

Розробники: **Маринець Василь Васильович**, доктор фіз.-мат.наук, професор, завідувач кафедри диференціальних рівнянь та математичної фізики

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри диференціальних рівнянь та математичної фізики ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Протокол № 11 від «26» червня 2019 року

Завідувач кафедри


(підпис)

Маринець В.В.
(прізвище та ініціали)

« 26 » *червня* 2019 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань	Нормативна (за вибором)	
	(шифр і назва)		
Модулів – 1	Напрямок підготовки	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____	Спеціальність:	Семестр	
(назва)			
Загальна кількість годин – 180		1-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>Доктор філософії</u>	Лекції	
		15 год.	15
		Практичні, семінарські	
		15 год.	15
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		120 год.	
		Індивідуальні завдання:	
		год.	
Вид контролю:			
Залік	іспит		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 33:67

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою і завданням освітньо-наукової програми є надання аспірантам теоретичних знань, фахових компетентностей, формування у них системного наукового мислення для здійснення науково-дослідної діяльності та набуття практичних навиків у галузі аналізу складних систем об'єктів та явищ різної природи і характеру.

Знання з предметної області включають:

- знання і розуміння коректної постановки крайових задач для рівнянь гіперболічного типу в областях із складною структурою краю, необхідних та достатніх умов регулярності або іррегулярності розв'язку досліджуваної задачі;
- зведення поставленої крайової задачі до еквівалентної системи інтегро-диференціальних рівнянь, належності правої частини диференціального рівняння до простору $C_1(B)$;
- побудова модифікацій двостороннього методу дослідження та наближеного розв'язання розглядуваної крайової задачі (монотонні та альтернуючі двосторонні методи);
- побудова ітераційних методів прискореної збіжності, встановлення достатніх умов існування знакосталих розв'язків.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач третього освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

- **ЗК-1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів.
- **ЗК-5.** Здатність демонструвати креативність у генеруванні нових ідей та досягненні наукових цілей.
- **ЗК-8.** Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- **ФК-1.** Володіти найбільш передовими концептуальними та методологічними знаннями в галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей і дослідницькими математичними методами та вміннями.
- **ФК-3.** Розроблення та реалізація проектів, включаючи власні дослідження в галузі математики, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику, і розв'язання проблем.
- **ФК-4.** Здатність інтерпретувати результати досліджень, брати участь у семінарах, наукових конференціях, дискусіях із досвідченими науковцями-математиками стосовно наукового значення та потенційних наслідків отриманих результатів.
- **ФК-5.** Здатність формулювати наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Математика» (третього освітньо-наукового рівня вищої освіти), вивчення даної навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами ступеня вищої освіти: доктор філософії / Doctor Philosophy (Ph.D) таких програмних результатів навчання (ПРН):

- ПРН-2. Здобуття знань і розумінь поглибленого рівня у математиці та споріднених областях, включаючи методики проведення доведень і побудови математичних моделей, рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення та поглиблення.
- ПРН-9. Обізнаність та здатність взаємодіяти інтелектуально з найновішими математичними дослідженнями в спеціальній області дослідження.
- ПРН-10. Досягнення відповідних знань, розумінь та здатностей використання методів аналізу даних і статистики на найсучаснішому рівні.
- ПРН-12. Здатність планувати оригінальний вклад на основі дослідження до математичних знань, пов'язаних з важливою задачею, який є відповідної якості для друку.

- ПРН-14. Здатність підготувати та успішно захистити дисертаційну роботу на основі індивідуальних досліджень, а також використати (та визнати) результати інших членів наукової групи.

Здобувач повинен:

- досліджувати основні класичні задачі (Коші, Гурса, Дарбу) для нелінійних диференціальних рівнянь гіперболічного типу та застосовувати ці уміння до дослідження і наближеного розв'язання крайових задач із складною структурою краю;
- будувати модифікації двостороннього методу знаходження наближеного розв'язку системи інтегро-диференціальних рівнянь;
- доводити теореми про диференціальні нерівності, порівняння, отримати оцінку похибки наближеного розв'язку;
- дати якісну оцінку одержаного результату;
- реалізовувати наближені ітераційні методи з використанням математичних пакетів.

До практичних вмінь та навичок входять:

- аналіз розглядуваної крайової задачі для диференціальних рівнянь гіперболічного типу в областях із складною структурою краю та демонстрація практичних вмінь зведення її до відповідної еквівалентної системи інтегро-диференціальних рівнянь;
- вміти будувати модифікації монотонного або альтернуючого двостороннього методу наближеного розв'язання крайових задач, їх дослідження;
- отримати оцінки похибки наближеного розв'язку, дати якісну оцінку одержаних результатів;
- застосовувати один або декілька відомих комп'ютерних математичних пакетів для реалізації побудованих ітераційних методів при розв'язанні практичних задач.

4. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ТА МЕТОДИ ДЕМОНСТРУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: а) лекції, б) практичні заняття, в) самостійна робота студентів.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

1. Поточний контроль – фронтальне опитування, виконання практичних завдань.
2. Модульний контроль – виконання комплексної контрольної роботи.
3. Підсумковий контроль – екзаменаційні питання, виконання практичних завдань.

Оцінка успішності здобувача з дисципліни є рейтинговою і виставляється за стобальною шкалою з урахуванням оцінок засвоєння модулю.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточне тестування та самостійна робота							Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	100
5	15	10	15	20	15	20	

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	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	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ІСПИТ З ДИСЦИПЛІНИ «КРАЙОВІ ЗАДАЧІ В ОБЛАСТЯХ ІЗ СКЛАДНОЮ СТРУКТУРОЮ КРАЮ»

1. Вступ. Основні поняття та означення теорії крайових задач для ДРЧП гіперболічного типу.
2. Крайові задачі для нелінійних хвильових рівнянь на площині в областях із складною структурою краю та їх фізичний зміст.
3. Зведення крайової задачі для нелінійного ДРЧП гіперболічного типу в області із складною структурою краю до еквівалентної системи інтегральних рівнянь.
4. Необхідні та достатні умови регулярності розв'язку крайової задачі.
5. Простір функцій $C_1(B)$. Достатня умова належності функції $f[U(x,y)]$ до простору $C_1(B)$.
6. Побудова монотонних двосторонніх методів дослідження крайових задач для ДРЧП гіперболічного типу. Основні позначення.
7. Функції порівняння (першої «вилки») крайової задачі та їх існування.
8. Теорема про диференціальні нерівності.
9. Збіжність двостороннього методу та існування розв'язку крайової задачі.
10. Єдиність розв'язку крайової задачі та апостеріорна оцінка одержаного наближеного розв'язку.
11. Достатні умови існування знакосталих розв'язків крайової задачі.
12. Теорема порівняння.
13. Прискорення збіжності двостороннього методу (побудова методу та його дослідження).
14. Один підхід уточнення одержаного наближеного розв'язку для крайових задач в областях із складною структурою краю.
15. Альтернуючі двосторонні методи дослідження крайових задач для хвильових рівнянь на площині.
16. Існування функцій порівняння (нульового наближення) для крайових задач та практичний метод їх побудови.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Побудова модифікацій монотонних двосторонніх методів дослідження крайових задач для рівнянь ДРЧП

Тема 1. Вступ. Основні поняття та означення. Постановка крайових задач для ДРЧП гіперболічного тип.

Тема 2. Зведення крайової задачі для ДРЧП гіперболічного типу до еквівалентної системи інтегральних рівнянь. Необхідна та достатня умова існування регулярного розв'язку крайової задачі.

Тема 3. Двосторонні методи дослідження крайових задач для ДРЧП гіперболічного типу. Простір функцій $C_1(B)$. Основні позначення.

Тема 4. Функції першої «вилки» (нульового наближення). Теорема про диференціальні нерівності.

Змістовий модуль 2. Якісна теорія двосторонніх методів

Тема 5. Збіжність двостороннього методу. Існування та єдиність розв'язку крайової задачі для ДРЧП гіперболічного типу.

Тема 6. Достатні умови існування знакосталих розв'язків, теорема порівняння.

Тема 7. Прискорення збіжності двостороннього монотонного методу наближеного інтегрування крайових задач.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
Л		п	лаб	інд	с.р.	Л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Побудова модифікацій монотонних двосторонніх методів дослідження крайових задач для рівнянь ДРЧП												
<i>Тема 1.</i> Вступ. Основні поняття та означення. Постановка крайових задач для ДРЧП гіперболічного типу.	13	4				9						
<i>Тема 2.</i> Зведення крайової задачі для ДРЧП гіперболічного типу до еквівалентної системи інтегральних рівнянь. Необхідна та достатня умова існування регулярного розв'язку крайової задачі.	20	4	4			12						
<i>Тема 3.</i> Двосторонні методи дослідження крайових задач для ДРЧП гіперболічного типу. Простір функцій $C_1(B)$. Основні позначення.	16	4	2			10						
<i>Тема 4.</i> Функції першої «вилки» (нульового наближення). Теорема про диференціальні нерівності	26	6	4			16						
Разом за змістовим модулем 1	75	18	10			47						
<i>Тема 5.</i> Збіжність двостороннього методу. Існування	44	4	12			28						

та єдиність розв'язку крайової задачі для ДРЧП гіперболічного типу.												
<i>Тема 6.</i> Достатні умови існування знакосталих розв'язків, теорема порівняння.	28	4	4			20						
<i>Тема 7.</i> Прискорення збіжності двостороннього монотонного методу наближеного інтегрування крайових задач.	33	4	4			25						
Разом за змістовим модулем 2	105	12	20			73						
Усього годин	180	30	30			120						

ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Не передбачено програмою

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Назва теми	Кількість годин
Тема 2. . Зведення крайової задачі для ДРЧП гіперболічного типу до еквівалентної системи інтегральних рівнянь. Необхідна та достатня умова існування регулярного розв'язку крайової задачі.	4
Тема 3. Двосторонні методи дослідження крайових задач для ДРЧП гіперболічного типу. Простір функцій $C_1(B)$.	2
Тема 4. Функції першої «вилки» (нульового наближення). Теорема про диференціальні нерівності	4
Тема 5. Збіжність двостороннього методу. Існування та єдиність розв'язку крайової задачі для ДРЧП гіперболічного типу.	12
Тема 6. Достатні умови існування знакосталих розв'язків, теорема порівняння.	4
Тема 7. Прискорення збіжності двостороннього монотонного методу наближеного інтегрування крайових задач.	4

ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

не передбачено програмою

САМОСТІЙНА РОБОТА

Назва теми	Кількість годин
<i>Тема 1.</i> Вступ. Основні поняття та означення. Постановка крайових задач для ДРЧП гіперболічного типу.	9

<i>Тема 2.</i> Зведення крайової задачі для ДРЧП гіперболічного типу до еквівалентної системи інтегральних рівнянь. Необхідна та достатня умова існування регулярного розв'язку крайової задачі..	12
<i>Тема 3.</i> Двосторонні методи дослідження крайових задач для ДРЧП гіперболічного типу. Простір функцій $C_1(V)$. Основні позначення.	10
<i>Тема 4.</i> Функції першої «вилки» (нульового наближення). Теорема про диференціальні нерівності	16
<i>Тема 5.</i> Збіжність двостороннього методу. Існування та єдиність розв'язку крайової задачі для ДРЧП гіперболічного типу.	28
<i>Тема 6.</i> Достатні умови існування знакосталих розв'язків, теорема порівняння.	20
<i>Тема 7.</i> Прискорення збіжності двостороннього монотонного методу наближеного інтегрування крайових задач.	25

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачено програмою

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Коллатц Л. Функциональный анализ и вычислительная математика. – М.: Мир, 1969. – 484 с.
2. V. V. Marynets and K. V. Marynets. On Goursat-Darboux boundary-value problem for systems of non-linear differential equations of hyperbolic type // Miskolc Mathematical Notes. – 2013. – Volume 14, №3 – P. 1009-1020.
3. Маринець В.В., Маринець К.В. Крайова задача Гурса-Дарбу для нелінійного рівняння гіперболічного типу // Доповіді НАНУ- 2013р. - №10. с.23-28.
4. R. Courant. Partial differential equation. NEW YORK- London: 1962.-830 с.
5. В.В.Маринець, К.В.Маринець, О.Ю.Питьовка Аналітичні методи дослідження крайових задач: монографія. Ужгород: Вид-во УжНУ "Говерла", 2019. 288с.
6. Теорія рівнянь математичної фізики: підручник/ М.О.Перестюк , В.В.Маринець. -К.:ВПЦ "Київський університет", 2017. -520с.

Інформаційні ресурси

1. Drive.google.com
2. Scholar.google.com.ua К.:
3. Academia.edu
4. Researchgate.net
5. www.scopus.com
6. Dspace.uzhnu.edu.ua