Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра прикладної математики
ФПСПМ

ПАРАБОЛІЧНІ КРАЙОВІ ЗАДАЧІ (ВК 02)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Третій (доктор філософії)***
Галузь знань	*F інформаційні технології*
Спеціальність	*F1 прикладна математика*
Освітня програма	*Прикладна математика*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*2 курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*6 кредитів / 180 годин (лекцій – 14, практичних – 46, СРС – 120)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен/поточний контроль*
Розклад занять	*https://schedule.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *доктор фіз.-мат. наук, професор Лось Валерій Миколайович, v_los@yahoo.com* Практичні / Семінарські: *доктор фіз.-мат. наук, професор Лось Валерій Миколайович, v_los@yahoo.com*
Розміщення курсу	Slack

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Параболічні диференціальні рівняння описують широке коло фізичних процесів, зокрема, тепломасообмін, дифузія у неперервних середовищах тощо. Цим обумовлено їх широке використання в математичному моделюванні. Навчальна дисципліна «Параболічні крайові задачі» присвячена основним результатам теорії параболічних задач в класичних функціональних анізотропних просторах та узагальнених просторах Соболєва.

Метою курсу є ознайомлення аспірантів з теорією граничних задач для параболічних рівнянь та підготовка аспірантів до самостійної наукової роботи у галузі прикладної математики, зокрема в області математичного моделювання.

Предметом дисципліни є властивості анізотропних функціональних просторів, методи розв'язування граничних задач для параболічних диференціальних рівнянь, властивості їх узагальнених розв'язків.

Засвоєння аспірантами навчальної дисципліни має підсилити та деталізувати такі компетентності та результати навчання.

Загальні компетентності:

здатність розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики;

здатність забезпечувати неперервний власний саморозвиток і самовдосконалення.

Фахові компетентності:

здатність самостійно виконувати науково-дослідну діяльність у галузі прикладної математики з використанням сучасних теорій, методів та технологій, проводити теоретичні та експериментальні дослідження, математичне та комп'ютерне моделювання;

розуміння сучасних методів прикладної математики.

Результати навчання:

орієнтуватися у наукових проблемах професійної галузі, знаходити оптимальні шляхи їх розв'язання, самостійно освоювати нові методи досліджень;

орієнтуватися у сучасних моделях та методах прикладної математики, граничних умовах їх застосування.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для вивчення дисципліни «Параболічні крайові задачі» аспірант має бути знайомий з основами математичного аналізу, диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, функціонального аналізу.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Параболічні оператори

Тема 1.1 Параболічний за Петровським оператор.

Тема 1.2.Параболічна гранична задача.

Розділ 2. Параболічні крайові задачі в класичних функціональних просторах

Тема 2.1 Анізотропні простори Соболєва.

Тема 2.2 Параболічні задачі в класичних функціональних просторах.

Розділ 3. Параболічні крайові задачі в просторах узагальненої гладкості

Тема 3.1. Узагальнені анізотропні простори Соболєва.

Тема 3.2. Параболічні задачі в узагальнених просторах Соболєва.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. В. М. Лось, В. А. Михайлець, О. О. Мурач. Параболічні граничні задачі та узагальнені простори Соболєва. Проєкт «Наукова книга», Київ, Наукова думка, 2023. – 164с. https://doi.org/10.37863/3610996111-07
2. Diachenko O., Los V. On the classical nature of solutions of the boundary-value problem for a second-order parabolic system // Journal of Mathematical Sciences, Vol. 291, No. 6, 2025, P. 959-967 (arXiv:2401.16029)
3. Diachenko O., Los V. Regular conditions for the solutions to some parabolic systems // Ukrainian Math. Journal. – 2023. – 74, no. 8. – P. 1263–1274. (arXiv:2206.03821)
4. Diachenko O., Los V. Some problems for Petrovskii parabolic systems in generalized Sobolev spaces // J. Elliptic Parabol. Equ. – 2022. – 8. – P. 313–329. (arXiv:2103.16474)

Додаткова література

5. Т.А. Мельник, А.П. Креневич Теорія просторів Соболєва та узагальнені розв'язки крайових задач. К. : ВПЦ «Київський університет», 2019. – 200с.
6. Hummel F. Boundary value problems of elliptic and parabolic type with boundary data of negative regularity // J. Evol. Equ. -- 2021. – 21, №2. -- P. 1945--2007.
7. Anop A., Denk R., Murach A. Elliptic problems with rough boundary data in generalized Sobolev spaces // Comm. Pure Appl. Anal.-- 2021.-- 20, №2. -- P. 697--735.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час навчання застосовуються стратегія активного навчання, особистісно-орієнтовані розвиваючі підходи, засновані на активних формах і методах навчання (використання елементів сучасної організації наукових досліджень, метод мозкового штурму, дискусія, тощо).

Навчання здійснюється на основі аспірантоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та аспіранта для засвоєння аспірантами матеріалу та розвитку у них навичок розв'язання наукових задач. Для лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративні матеріали, для проведення практичних занять використовується пошуковий та дослідницький методи навчання, при яких викладач ставить перед аспірантами задачу, яка розв'язується самостійно або під керівництвом викладача з висуванням та перевіркою ідей, підбором необхідних джерел інформації, методів, підходів тощо.

Дистанційна форма навчання: платформа для проведення онлайн-зустрічей Zoom, месенджер Slack, електронна пошта, канали Telegram.

Лекційні заняття

№з/п	Назва теми лекції	Кількість годин
1	Параболічний за Петровським диференціальний оператор. Означення, приклади. Задача Коші.	2
2	Граничні умови. Параболічна крайова задача. Приклади.	2
3	Анізотропні простори Соболєва в R^n.	2
4	Анізотропні простори Соболєва в циліндрі та на його бічній поверхні	2
5	Узагальнені анізотропні простори Соболєва.	2
6	Коректна розв'язність параболічної задачі.	2
7	Регулярність розв'язків параболічних задач.	2
	Всього годин	**14**

Практичні заняття

№з/п	Назва	Кількість годин
1	Параболічний за Петровським оператор.	2
2	Постановка параболічної початково-крайової задачі. Умови Діріхле.	2
3	Постановка параболічної початково-крайової задачі. Умови Неймана.	2
4	Загальні крайові умови.	2
5	Шкала просторів Соболєва в R^n.	2
6	Простори Соболєва в циліндрі і на його бічній поверхні.	2
7	Диференціальні оператори в просторах Соболєва	2
8	Неперервність функцій з просторів Соболєва. Теореми вкладання.	2
9	Параболічний оператор в шкалі просторів Соболєва, його неперервність.	2
10	Умови узгоджнення правих частин параболічної задачі.	2
11	Теореми про ізоморфізми для параболічної задачі для рівняння теплопровідності.	2
12	Теореми про ізоморфізми для загальної параболічної задачі	2
13	Повільно змінні функції, їх властивості.	2
14	Повільно змінні функції, їх властивості.	2
15	Шкала узагальнених анізотропних просторів Соболєва.	2

16	Коректна розв’язність параболічних крайових задач в узагальнених просторах Соболєва.	2
17	Коректна розв’язність параболічних крайових задач в узагальнених просторах Соболєва.	2
18	Застосування теорем про ізоморфізми. Регулярність узагальнених розв’язків.	2
19	Теорема вкладання Хермандера.	2
20	Класичність узагальнених розв’язків першої крайової задачі для рівняння теплопровідності.	2
21	Класичність узагальнених розв’язків загальної параболічної крайової задачі для одного рівняння.	2
22	Класичність узагальнених розв’язків параболічної крайової задачі для системи рівнянь.	2
23	Наближення узагальненого розв’язку диференційовними.	2
	Всього	**46**

6. Самостійна робота аспіранта/аспіранта

До СРС відносяться такі види робіт: вивчення теоретичного матеріалу з розділів дисципліни, підготовка до практичних занять, підготовка до екзамену.

Самостійна робота аспіранта

№ з/п	**Вид самостійної роботи**	**Кількість годин СРС**
1.	Вивчення теоретичного матеріалу з Розділу 1	30
2.	Вивчення теоретичного матеріалу з Розділу 2	30
3.	Вивчення теоретичного матеріалу з Розділу 3	30
4.	Підготовка до практичних занять	20
5.	Підготовка до екзамену	10
	Загалом	120

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак аспірантам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається базовий теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для успішного проходження курсу. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність аспіранта, а також виконання додаткових завдань та видів діяльності, які призначені для розвитку його практичних умінь та навичок.

Заохочувальні бали (загальна кількість не перевищує 5 балів)

Заохочувальні бали	
Критерій	Ваговий бал
Презентація за окремим питанням	2 бала
Додаткові практичні завдання	1 бал за кожне завдання

Проходження окремих курсів навчання за тематикою дисципліни (за погодженням з викладачем та наданням відповідного сертифікату)	5 балів

Пропущені контрольні заходи

Пропущений екзамен не зараховується; у такому випадку аспірант отримує запис у відомості «не з'явився» та повинен складати екзамен на додатковій сесії.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки аспірантів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Аспіранти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Аспіранти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна "Параболічні крайові задачі" може викладатися для більшості аспірантів з особливими освітніми потребами, окрім аспірантів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання з допомогою літератури, персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Результати навчальної діяльності аспірантів оцінюються за 100-бальною шкалою. Семестровим контролем є екзамен. Підсумковий рейтинг аспіранта складається з суми балів поточного рейтингу, балів, набраних на екзамені та заохочувальних балів.

Поточний рейтинг аспіранта з дисципліни складається з балів, що отримуються за виконання практичних завдань, балів за самостійне опрацювання матеріалу дисципліни та заохочувальних балів.

Система поточних рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Виконання практичних завдань:
   - повне виконання, повні відповіді 10;
   - повне виконання, але неповна відповідь 1...9;
2. Результати обговорення самостійно опрацьованого матеріалу розділів дисципліни – до 30 балів. Відповіді на запитання по кожному з трьох розділів оцінюються до 10 балів.
3. Заохочувальні бали (загальна кількість не має перевищувати 5 балів):
   - виконання додаткового практичного завдання – 1бал;
   - презентація за окремим питанням – 2 бала;
   - проходження окремого курсу навчання за тематикою дисципліни (за погодженням з викладачем та наданням відповідного сертифікату) – 5 балів.

Аспірант допускається до іспиту за наявності виконаних та зданих практичних завдань та поточного рейтингу не менше 25 балів. Іспит з дисципліни «Параболічні крайові задачі» є підсумком всієї роботи аспіранта в семестрі і враховує всі види робіт, які аспіранти зобов'язані виконати протягом семестру згідно рейтингової системи оцінювання.

Екзаменаційний білет складається з 4 питань – 2 теоретичних та 2 практичних.
Відповідь на кожне теоретичне та практичне запитання оцінюється в 15 балів.
Максимальна кількість балів за відповідь на екзамені: 15 балів × 4 запитання = 60 балів.
За відповідь на кожне запитання білету аспірант отримує:

- 12-15 балів, якщо він надав повну та правильну відповідь або припустився незначних похибок, які істотно не вплинули на саму відповідь,
- 8-11 балів, якщо відповідь правильна лише частково або не є повною (наприклад, наведена лише схема необхідного доведення теореми або під час розв’язання прикладу не перевірена можливість застосування відповідного методу),
- 4-7 бали, якщо відповідь частково правильна, але містить значні прогалини (наприклад, відсутнє необхідне доведення теореми чи під час розв’язання прикладу враховані не всі можливі випадки),
- 0-3 бали, якщо відповідь на запитання взагалі не була надана або містить грубі помилки.

Розрахунок шкали рейтингу:

$$R = 10 + 10 \times 3 + 15 \times 4 = 100 \text{ балів}$$

Рейтингова шкала оцінювання аспіранта:

Рейтингові бали	**Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей**
95…100	Відмінно
85…94	Дуже добре
75…84	Добре
65…74	Задовільно
60…64	Достатньо
25...59	Незадовільно
менше 25	Не допущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Проходження додаткових курсів за тематикою навчальної дисципліни та наявність сертифікатів за їх результатом дає можливість підвищити свій загальний рейтинг після узгодження з викладачем.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф, д.ф.-м.н., проф. Лось Валерій Миколайович.

Ухвалено кафедрою прикладної математики (протокол № 10 від 18.02.2026р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 7 від 23.02.2026р.)