

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра математичної фізики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Харитонов О.М.

« 31 » _____ 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Рівняння в частинних похідних
для студентів

галузь знань 11 «Математика та статистика»
спеціальність 111 «Статистика»
освітній рівень перший (бакалавр)
освітня програма «Статистика»
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання денна
Навчальний рік 2020/2021
Семестр 8
Кількість кредитів ECTS 4
Мова викладання, навчання та оцінювання українська
Форма заключного контролю іспит

Викладачі: Ловейкін Андрій Вячеславович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичної фізики.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Ловейкін Андрій Вячеславович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичної фізики.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри математичної фізики

Самойленко В.Г. (Самойленко В.Г.)

Протокол № 1 від «28» 08.2020р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «31» 08 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії Олійник А.С. (проф. Олійник А.С.)

« » _____ 2020 року

1. Мета дисципліни

Мета дисципліни – ознайомлення та оволодіння теоретичними положеннями та базовими методами сучасної теорії лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними, що базується на понятті узагальнених розв'язків.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни.

Знати: основні поняття теорії функцій однієї та багатьох змінних, диференційованість, інтегрованість; основні поняття теорії звичайних, лінійних диференціальних рівнянь; основні поняття теорії лінійних функціоналів і операторів у гільбертових просторах; класичні постановки крайових задач математичної фізики, основні положення класичної математичної фізики.

Вміти: визначати диференційованість функцій однієї та багатьох змінних, обчислювати похідні, обчислювати невизначені та визначені інтеграли; розв'язувати звичайні лінійні диференціальні рівняння; визначати типи лінійних диференціальних рівнянь в частинних похідних.

Володіти елементарними навичками: перетворень алгебраїчних та диференціальних виразів, обчислення похідних та інтегралів, розв'язання звичайних, лінійних диференціальних рівнянь.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Рівняння в частинних похідних» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 статистика освітньої програми «статистика».

Дана дисципліна є вибірковою.

Викладається у 8 семестрі (2 семестрі 4 курсу) в обсязі 120 год. (4 кредити ECTS¹) зокрема: лекції – всього 26 год., практичні – 18 год., самостійна робота – 74 год., консультації – 2 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна іспитом.

4. Завдання (навчальні цілі):

формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
- 4) Здатність спілкуватися українською мовою як усно, так і письмово.
- 5) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- 6) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
- 7) Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- 8) Здатність працювати автономно.
- 9) Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- 10) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- 11) Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 12) Здатність здійснювати логічні математичні міркування із чітким зазначенням припущень та висновків.
- 13) Здатність до математичного формулювання задач та вибору методів їх розв'язання.
- 14) Здатність робити якісні висновки з кількісних даних.
- 15) Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження та аналізувати дані цих досліджень.
- 16) Здатність застосовувати ймовірнісно-статистичні методи в міждисциплінарному контексті.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати класичні постановки крайових задач для гіперболічних та параболічних рівнянь в частинних похідних (РЧП), означення класичних розв'язків.	Лекція, самостійна робота.	Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), активна робота на лекціях і практичних заняттях, іспит.	8%
РН 1.2	Знати постановку задачі Штурма-Ліувілля, означення власних чисел та функцій, їх властивості, теореми про повноту систем власних функцій.	Лекція, самостійна робота.		8%
РН 1.3	Знати основну ідею методу Фур'є та її реалізацію при розв'язанні крайових задач для гіперболічних та параболічних РЧП, обґрунтування методу Фур'є в найпростіших випадках та достатні умови існування класичних розв'язків.	Лекція, практичне заняття, самостійна робота.		8%
РН 1.4	Знати класичні постановки крайових задач для еліптичних РЧП, означення класичних розв'язків, теореми єдиності розв'язків.	Лекція, самостійна робота.	Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), активна робота на лекціях і практичних заняттях, іспит.	8%
РН 1.5	Знати реалізацію методу Фур'є при розв'язанні крайових задач для еліптичних РЧП та його обґрунтування в найпростіших випадках.	Лекція, практичне заняття, самостійна робота.		8%
РН 1.6	Знати основні поняття теорії просторів Соболева.	Лекція, самостійна робота.		6%
РН 1.7	Узагальнені постановки крайових задач для РЧП еліптичного, гіперболічного і параболічного типів, означення узагальнених розв'язків, теореми існування та єдиності узагальнених розв'язків.	Лекція, самостійна робота.		10%
РН 2.1	Вміти розв'язувати крайові задачі для хвильового рівняння методом Фур'є.	Практичне заняття, самостійна робота.	Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), виконання завдань, винесених на самостійну роботу, активна робота	10%
РН 2.2	Вміти розв'язувати крайові задачі для рівняння теплопровідності методом Фур'є.	Практичне заняття, самостійна робота.		10%

			практичних заняттях, іспит.	
РН 2.3	Вміти розв'язувати крайові задачі для рівнянь Лапласа і Пуассона методом Фур'є.	Практичне заняття, самостійна робота.	Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), виконання завдань, винесених на самостійну роботу, активна робота на практичних заняттях, іспит.	10%
РН 2.4	Вміти записувати узагальнені постановки крайових задач для РЧП.	Лекція, самостійна робота.		8%
РН 3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування.	Практичне заняття.	Активна робота на лекціях, практичних заняттях	3%
РН 3.2	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	Практичне заняття.	Активна робота на лекціях, практичних заняттях	3%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни												
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 1.5	РН 1.6	РН 1.7	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 2.4	РН 3.1	РН 3.2
РН-1 – Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та, принаймні, однією з іноземних мов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-5 – Володіти базовими знаннями та вміннями з фундаментальних розділів математики: математичного аналізу, алгебри, аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь, у тому числі в частинних похідних	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, практичному занятті: РН 1.1, ..., РН 1.7, РН 2.1, ..., РН 2.4, РН 3.1, РН 3.2 – 5/3 бали.
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН 2.1, ..., РН 2.4 – 25/14 балів.
 3. Контрольна робота 1: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 2.1, РН 2.2 – 15/9 балів.
 4. Контрольна робота 2: РН 1.4, РН 1.7, РН 2.3, РН 2.4 – 15/9 балів.
- Разом 60/35.

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН 1.1, ..., РН 1.7, РН 2.1, ..., РН 2.4;
- форма проведення і види завдань: письмо-усна.

7.2. Організація оцінювання:

Оцінювання студентів здійснюється за результатами виконання студентами завдань, винесених на самостійну роботу, роботи студентів під час лекцій і практичних занять та результатами модульних контрольних робіт.

Під час лекції або практичного заняття, при вивченні нової теми, викладач може здійснювати усне опитування студентів, в результаті якого студент може отримати до 0.5 балу за заняття. Також під час практичного заняття студента можуть викликати до дошки для розв'язування задач, в результаті чого студент може отримати до 1.5 балу за заняття. Разом за семестр студент може отримати не більше 5 балів.

Контрольні роботи проводяться у присутності викладача в аудиторії у формі письмових робіт. Перша контрольна робота оцінюється за шкалою від 0 до 15 балів, мінімальною позитивною оцінкою є 9 балів. Завдання включає теоретичні питання (2-3 питання), які сумарно оцінюються в 3 бали, та 2 задачі, кожна з яких оцінюється в 6 балів. Друга контрольна робота оцінюється також за шкалою від 0 до 15 балів, мінімальною позитивною оцінкою є 9 балів. Завдання включає теоретичні питання (3-4 питання), які сумарно оцінюються у 5 бали, та 2 задачі, перша з яких оцінюється в 6 балів, а друга — у 4 балів.

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить 20 балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить 35 балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум 35 балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на іспиті є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за іспит не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма проведення іспиту – письмово-усна. Завдання складається із:

- Теоретичні питання на формулювання означень і теорем (3 питання). Сумарно оцінюються від 0 до 9 балів (кожне питання – 3 бали).
- Теоретичне питання із повним викладенням матеріалу (із доведення), яке оцінюється від 0 до 16 балів.
- Задача, яка оцінюється від 0 до 10 балів.

Також студент може отримати від 0 до 5 балів під час усного опитування.

Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали.

Терміни проведення форм оцінювання:

	<i>Період для здійснення відповідної форми оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	середина - кінець квітня
Модульна контрольна робота 2	кінець травня - початок липня

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і практичних занять

теми	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Контр. модульна робота

Змістовий модуль 1 «Класичні розв'язки крайових задач для гіперболічних і параболічних рівнянь в частинних похідних (РЧП)»						
1	Класичні постановки крайових задач для гіперболічних РЧП.	1		4	2	
2	Задача Штурма-Ліувілля.	4		8		
3	Основна ідея та застосування методу Фур'є до розв'язання крайових задач для гіперболічних РЧП. Обґрунтування методу.	4	6	12		
4	Класичні постановки крайових задач для параболічних РЧП.	1		4		
5	Застосування методу Фур'є до розв'язання крайових задач для параболічних РЧП. Обґрунтування методу.	4	4	8		
Змістовий модуль 2 «Класичні розв'язки крайових задач для еліптичних РЧП. Узагальнені розв'язки крайових задач для РЧП»						
6	Класичні постановки крайових задач для еліптичних рівнянь.	2		6	2	
7	Застосування методу Фур'є до розв'язання крайових задач для еліптичних РЧП. Обґрунтування методу.	4	6	12		
8	Узагальнені похідні та простори Соболева.	2		4		
8	Узагальнені постановки крайових задач для еліптичних РЧП.	2	1	8		
9	Узагальнені постановки крайових задач для гіперболічних РЧП.	2	1	8		
Всього годин		26	18	74	4	

Загальний обсяг: 120 год., у тому числі:
 Лекцій – 26 год.
 Практичних занять – 18 год.
 Самостійної роботи – 74 год.
 Консультацій – 2 год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. – М.:Наука, 1976.
2. Михлин С.Г. Линейные уравнения в частных производных. – М.: Высшая школа, 1977.
3. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики. – М.: Высшая школа, 1970.
4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1980.
5. Масленникова В.Н. Дифференциальные уравнения в частных производных. – М.: Изд-во Российского ун-та дружбы народов, 1997.
6. Вакал Є.С., Ловейкін А.В. Методи математичної фізики в прикладах і задачах. – К.: ФОП Кравченко Я.О., 2020.
7. Владимиров В.С. и др. Сборник задач по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1982.

Додаткові:

8. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1966.
9. Шубин М.А. Лекции об уравнениях математической физики. – М.: МЦНМО, 2003.
10. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Дифференциальные уравнения математической физики. – М.: Физматгиз, 1962.
11. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. – М.: Наука, 1980.
12. Михлин С.Г. Курс математической физики. – М.: Наука, 1968.