

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри математичної фізики

В.Г. Самойленко (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 О.С. Олійник (проф. Олійник А.С.)

« » _____ 2020 року

1. Мета дисципліни

Мета дисципліни – ознайомлення та оволодіння теоретичними положеннями і базовими методами розв'язання класичних задач математичної фізики.

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; досліджувати збіжності функціональних рядів; будувати ряди Фур'є функцій однієї та багатьох змінних.

Володіти елементарними навичками: перетворень алгебраїчних та диференціальних виразів, обчислення похідних та інтегралів, розв'язання звичайних, лінійних диференціальних рівнянь, побудови рядів Фур'є функцій однієї і багатьох змінних.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Методи математичної фізики» 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				
PH 1.1	Знати класичні постановки крайових задач для хвильового рівняння та рівняння теплопровідності, означення розв'язків цих задач.	Лекція, самостійна робота.	Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), активна робота на лекціях і практичних заняттях, іспит.	4%	
PH 1.2	Знати постановку задачі Штурма-Ліувілля, означення власних чисел та функцій, їх властивості, теореми про повноту систем власних функцій.	Лекція, самостійна робота.		8%	
PH 1.3	Знати основну ідею методу Фур'є та її реалізацію при розв'язанні одновимірних крайових задач для хвильового рівняння та рівняння теплопровідності, обґрунтування методу Фур'є, достатні умови існування розв'язків.	Лекція, практичне заняття, самостійна робота.		8%	
PH 1.4	Знати реалізацію методу Фур'є при розв'язанні багатовимірних крайових задач для хвильового рівняння та рівняння теплопровідності.	Лекція, самостійна робота.		6%	
PH 1.5	Знати класичні постановки крайових задач для рівнянь Лапласа і Пуассона, означення розв'язків задач, теореми єдиності розв'язків.	Лекція, самостійна робота.		Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), активна робота на лекціях і практичних заняттях, іспит.	7%
PH 1.6	Знати реалізацію методу Фур'є при розв'язанні крайових задач для рівняння Лапласа в декартових і криволінійних координатах, його обґрунтування в найпростіших випадках.	Лекція, практичне заняття, самостійна робота.			7%
PH 1.7	Знати метод власних функцій для розв'язання крайових задач для рівняння Пуассона.	Лекція, практичне заняття, самостійна робота.			5%
PH 1.8	Знати означення і властивості функцій Гріна крайових задач для рівнянь Лапласа і Пуассона, методи їх побудови.	Лекція, самостійна робота.			7%
PH 2.1	Вміти розв'язувати одновимірні крайові задачі для хвильового	Практичне заняття, самостійна робота.	Контрольна робота 1 (60% правильних	8%	

	рівняння методом Фур'є.		відповідей), виконання завдань, винесених на самостійну роботу, активна робота	
РН 2.2	Вміти розв'язувати одновимірні крайові задачі для рівняння теплопровідності методом Фур'є.	Практичне заняття, самостійна робота.	практичних заняттях, іспит.	8%
РН 2.3	Вміти розв'язувати багатовимірні крайові задачі для хвильового рівняння і рівняння теплопровідності методом Фур'є.	Лекція, самостійна робота.		5%
РН 2.4	Вміти розв'язувати крайові задачі для рівняння Лапласа 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 2.5	Вміти розв'язувати крайові задачі для рівняння Пуассона і методом власних функцій.	Практичне заняття, самостійна робота.		6%
РН 2.6	Вміти будувати функції Гріна крайових задач для рівнянь Лапласа і Пуассона, вміти за їх допомогою розв'язувати крайові задачі.	Лекція, самостійна робота		5%
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

Результати навчання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
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 1.8, РН 2.1, ..., РН 2.6, РН3.1, РН3.2 – 5/3 бали.
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН 2.1, ..., РН 2.6 – 25/14 балів.
 3. Контрольна робота 1: РН 1.1, ..., РН 1.4, РН 2.1, ..., РН 2.3 – 15/9 балів.
 4. Контрольна робота 2: РН 1.5, ..., РН 1.8, РН 2.4, ..., РН 2.6 – 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 1.8, РН 2.1, ..., РН 2.6;
- 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 і друга контрольні роботи оцінюються за шкалою від 0 до 15 балів, мінімальною позитивною оцінкою є 9 балів. Завдання включають теоретичні питання (2-3 питання), які сумарно оцінюються в 3 бали, та 2 задачі, кожна з яких оцінюється в 6 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.

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	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 «Класичні розв'язки крайових задач для гіперболічних і параболічних рівнянь в частинних похідних (РЧП)»						
1	Крайові задачі для хвильового рівняння.	1		2	2	
2	Задача Штурма-Ліувілля.	3		8		
3	Метод Фур'є та його застосування до розв'язання одновимірних крайових задач для хвильового рівняння. Обґрунтування методу.	3	6	8		
4	Крайові задачі для рівняння теплопровідності.	1		2		
5	Застосування методу Фур'є до розв'язання одновимірних крайових задач для рівняння теплопровідності. Обґрунтування методу.	3	4	8		
6	Застосування методу Фур'є до розв'язання багатовимірних крайових задач для хвильового рівняння і рівняння теплопровідності.	2		9		
Змістовий модуль 2 «Класичні розв'язки крайових задач для еліптичних РЧП. Узагальнені розв'язки крайових задач для РЧП»						
6	Крайові задачі для рівнянь Лапласа і Пуассона.	2		5	2	
7	Застосування методу Фур'є до розв'язання крайових задач для рівняння Лапласа. Обґрунтування методу.	5	6	12		
8	Метод власних функцій розв'язання крайових задач для рівняння Пуассона.	2	2	8		
8	Метод функцій Гріна розв'язання крайових задач для рівнянь Лапласа і Пуассона.	4		12		
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. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1980.
2. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных

- математической физики. – М.: Высшая школа, 1970.
3. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1966.
 4. Вакал Є.С., Ловейкін А.В. Методи математичної фізики в прикладах і задачах. – К.: ФОП Кравченко Я.О., 2020.
 5. Владимиров В.С. и др. Сборник задач по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1982.
 6. Вірченко Н.О. Основні методи розв'язання задач математичної фізики. – К.: КПІ, 1997.
 7. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики. – К.:Либідь, 2014.

Додаткові:

8. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Дифференциальные уравнения математической физики. – М.: Физматгиз, 1962.
9. Михлин С.Г. Курс математической физики. – М.: Наука, 1968.
10. Михлин С.Г. Линейные уравнения в частных производных. – М.: Высшая школа, 1977.
11. Шубин М.А. Лекции об уравнениях математической физики. – М.: МЦНМО, 2003.
12. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. – М.: Наука, 1980.