МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Кафедра методів математичної фізики

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО
"25" листопада 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВБ 2.2 «Методи побудови інтегральних перетворень»

Рівень вищої освіти	**третій (освітньо-науковий)**
Галузь знань	**11 Математика та статистика**
Спеціальність	**113 Прикладна математика**
Освітньо-наукова програма	**Обчислювальна математика, методи математичної фізики, варіаційне числення і теорія оптимального керування та механіка**

ОНУ
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи побудови інтегральних перетворень». – Одеса: ОНУ, 2022.

Розробники:
Вайсфельд Наталя Данилівна, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри методів математичної фізики
Журавльова Зинаїда Юріївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри методів математичної фізики

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри методів математичної фізики

Протокол № 5 від "15"листопада 2022 р.

Завідувач кафедри _____ Юрій ПРОЦЕРОВ

Погоджено із гарантом ОНП "Обчислювальна математика, методи математичної фізики, варіаційне числення і теорія оптимального керування та механіка" Н.Д. ВАЙСФЕЛЬД

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 3 від "15"листопада 2022 р.

Голова НМК _____ Євген СТРАХОВ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри методів математичної фізики

Протокол № ___ від "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри методів математичної фізики

Протокол № ___ від. "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна, вечірня) форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 3 годин – 90 змістових модулів – 3	Галузь знань **11 Математика та статистика** Спеціальність **113 Прикладна математика** Спеціалізації: _____ (назва) Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	***За вибором***
		Рік підготовки:
		1-й
		Семестр
		1-й
		Лекції
		12 год.
		Практичні, семінарські
		10 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		68 год.
		Форма підсумкового контролю: **залік**

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни: дати знання про методи побудови інтегральних перетворень, які базуються на властивостях крайової задачі Штурма-Ліувілля та функції Гріна, та продемонструвати їх застосування до розв'язання крайових задач математичної фізики.

Завданнями дисципліни є ознайомлення з теоретичними основами та практикою використання апарату побудови інтегральних перетворень для подальшого застосування при розв'язанні крайових задач математичної фізики.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

ІК: Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері математики та статистики із залученням отриманих знань із суміжних навчальних дисциплін, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійних практик.

ФК 01. Здатність до глибокого розуміння теоретичних положень, історії їх розвитку, сучасного стану та майбутнього концепту за напрямком власного наукового дослідження в прикладній математиці.
ФК 02. Здатність до визначення перспективних наукових напрямів на основі аналітичного пошуку з використанням сучасних методів комп'ютерних та інформаційних технологій.
ФК 04. Здатність до абстракції, включаючи здатність логічно розвивати окремі формальні теорії та встановлювати зв'язок між ними.
ФК 05. Здатність до глибинного розуміння загальних та спеціальних математичних дисциплін.
ФК 06. Здатність будувати математичні моделі для опису та подальшого аналізу явищ та процесів.
ФК 07. Здатність формулювати математичні постановки складних оптимізаційних проблем і проблем прийняття рішень.
ФК 09. Здатність користуватися, управляти і розробляти нові інформаційні технології.

Очікувані результати навчання. В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен

знати: властивості крайової задачі Штурма-Ліувілля, властивості функції Гріна, метод Ломмеля підрахунку інтегралів, методи побудови інтегральних перетворень на скінченних проміжках;

вміти: самостійно опрацьовувати літературу, будувати інтегральні перетворення для розв'язування крайових задач математичної фізики, що відповідає наступним програмним результатам навчання:

ПРН 05. Вміти описувати, аналізувати та синтезувати інформацію, враховуючи попередній досвід; піддавати сумніву отримані раніше результати; правильно поставити задачу дослідження та відібрати підходи до її розв'язку; виявляти ключові ідеї у напрацьованому розв'язку та представлення їх у чіткому і завершеному вигляді.
ПРН 06. Вміти здійснювати аналіз поставленої задачі, працювати з літературою, обирати шляхи до вирішення проблеми, застосовувати сучасні методи дослідження, робити висновки, оцінювати отримані результати.
ПРН 07. Вміти ставити проблему, проводити аналіз її сучасного стану розробки, користуватися апаратом розв'язання та оприлюднення результатів із застосуванням сучасних інформаційно – комп'ютерних технологій.
ПРН 10. Вміти проводити доведення математичних тверджень, що не є аналогічними до раніше відомих.

ПРН 12. Вміти складати модель творчої роботи, програму і план власного дослідження; формулювати висновки та узагальнення; обґрунтовувати практичну значущість результатів дослідження.
ПРН 14. Вміти розв'язувати конкретні математичні задачі, сформульовані у термінах даної предметної області; оцінювати ступінь адекватності математичної моделі явища, яке вона описує.
ПРН 15. Вміти здійснювати базові перетворення математичних моделей для зручності розв'язання відповідних задач; надавати інтерпретацію отриманих результатів.

Бути здатними до безперервного саморозвитку та самовдосконалення. Застосовувати в роботі інноваційний підхід. Сприяти розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про інтегральні перетворення.

Тема 1. Розв'язання крайової задачі Штурма-Ліувілля.

Тема 2. Функція Гріна.

Тема 3. Метод Ломмеля підрахунку інтегралів.

Змістовий модуль 2. Вивід інтегральних перетворень.

Тема 4. Отримання інтегрального перетворення для елементарних функцій.

Тема 5. Інтегральне перетворення з циліндричними функціями.

Тема 6. Інтегральне перетворення зі сферичними функціями.

Змістовий модуль 3. Розв'язання крайових задач за допомогою метода інтегральних перетворень.

Тема 7. Розв'язання класичної задачі теплопровідності для чвертьплощини.

Тема 8. Розривний випадок задачі теплопровідності для чвертьплощини.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Очна (денна, вечірня) форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Загальні відомості про інтегральні перетворення.						
Тема 1. Розв'язання крайової задачі Штурма-Ліувілля	10	1				9
Тема 2. Функція Гріна	10	1				9
Тема 3. Метод Ломмеля підрахунку інтегралів	10	2	1			7
Разом за змістовим модулем 1	30	4	1			25
Змістовий модуль 2. Вивід інтегральних перетворень.						

Тема 4. Отримання інтегрального перетворення для елементарних функцій	10	2	1			7
Тема 5. Інтегральне перетворення з циліндричними функціями	10	2	2			6
Тема 6. Інтегральне перетворення зі сферичними функціями	10	2	2			6
Разом за змістовим модулем 2	30	6	5			19
Змістовий модуль 3. Розв'язання крайових задач за допомогою метода інтегральних перетворень.						
Тема 7. Розв'язання класичної задачі теплопровідності для чвертьплощини	15	1	2			12
Тема 8. Розривний випадок задачі теплопровідності для чвертьплощини	15	1	2			12
Разом за змістовим модулем 3	30	2	4			24
Усього годин	**90**	**12**	**10**			**68**

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Метод Ломмеля підрахунку інтегралів	1
2.	Отримання інтегрального перетворення для елементарних функцій	1
3.	Інтегральне перетворення з циліндричними функціями	2
4.	Інтегральне перетворення зі сферичними функціями	2
5.	Розв'язання класичної задачі теплопровідності для чвертьплощини	2
6.	Розривний випадок задачі теплопровідності для чвертьплощини	2
	Разом	**10**

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розв'язання крайової задачі Штурма-Ліувілля	9
2	Функція Гріна	9
3	Метод Ломмеля підрахунку інтегралів	7
4	Отримання інтегрального перетворення для елементарних функцій	7

5	Інтегральне перетворення з циліндричними функціями	6
6	Інтегральне перетворення зі сферичними функціями	6
7	Розв’язання класичної задачі теплопровідності для чвертьплощини	12
8	Розривний випадок задачі теплопровідності для чвертьплощини	12
	Разом	**68**

Самостійна робота оформляється у вигляді доповіді, обговорення та оцінювання якої здійснюється на поточному та підсумковому контролі.

Самостійна робота здобувачів забезпечується засобами Google Workspace for Education.

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи**:**

– своєчасність виконання;

– доброчесність та коректність у представлені текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);

– повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;

– творчий підхід до постановки і реалізації завдання;

– відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).

– вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

9. Методи навчання

Метод проблемного викладення (наукового пошуку)

Пояснювально-ілюстративні методи: лекція, пояснення, самостійне опрацювання літературних джерел, робота з електронними конспектами лекцій та презентаціями, опрацювання наукових публікацій

Наочні методи (презентації, ілюстрації)

Репродуктивні методи: розв’язування задач за алгоритмами конкретних методів, практичні роботи

Дослідницький метод

Методи формування і стимулювання пізнавальної діяльності: навчальні дискусії

10. Форми контролю і методи оцінювання

Для поточного контролю використовуються наступні методи: усне опитування, контрольні роботи, захист результатів практичних робіт. Формою підсумкового контролю є залік.

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою та **відсоток від максимальної кількості балів**	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
зараховано (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/ розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
зараховано (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
зараховано (60-74% від максимальн	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має

ої кількості балів)	елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
не зараховано (35-59% від максимальн ої кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
не зараховано (0-34% від максимальн ої кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12.
Форма підсумкового контролю – залік, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

11. Питання для поточного та періодичного контролю

1. Розв'язання крайової задачі Штурма-Ліувілля.
2. Функція Гріна.
3. Метод Ломмеля підрахунку інтегралів.
4. Отримання інтегрального перетворення для елементарних функцій.
5. Інтегральне перетворення з циліндричними функціями.
6. Інтегральне перетворення зі сферичними функціями.
7. Розв'язання класичної задачі теплопровідності для чверть площини.
8. Розривний випадок задачі теплопровідності для чверть площини.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль								Сума балів
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3		
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	100
10	10	10	14	13	13	15	15	

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	5	4	20
Виконання практичних робіт	5	2	10
Усього за змістовим модулем 1			**0 – 30**
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	5	5	25
Виконання практичних робіт	5	3	15
Усього за змістовим модулем 2			**0 – 40**
Змістовий модуль 3			
Поточний контроль на лекціях	5	3	15
Виконання практичних робіт	5	3	15
Усього за змістовим модулем 3			**0 – 30**
Підсумкова сума балів			**0 – 100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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
85–89	**B**	добре	
75–84	**C**		
70–74	**D**	задовільно	
60–69	**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

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

14. Рекомендована література

Основна

1. Попов Г. Я., Реут В. В., Вайсфельд Н. Д. Рівняння математичної фізики. Метод інтегральних перетворень. – Одеса: Астропринт, 2005. – 185 с.
2. Вайсфельд Н. Д., Реут В. В. Рівняння математичної фізики. – Одеса: Одеськ. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2018. – 194 с.
3. Вайсфельд Н.Д. Плоскі мішані задачі теорії пружності для півнескінченної смуги:монографія / Н.Д.Вайсфельд, З.Ю.Журавльова, В.В.Реут. – Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2019. – 160 с.
4. Вайсфельд Н.Д. Мішані задачі теорії пружності для півнескінченного шару:монографія / Н.Д.Вайсфельд, Г.О.Фесенко. – Одеса: Астропринт, 2019. – 120 с.
5. Nowacki W. Teoria sprezystosci. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1970.

Додаткова

1. Bateman H., Erdelyi A. Higher transcendental function. V. 1, 2 – N.Y.: McGraw-Hill, 1955.
2. Sneddon I.N. Fourier transformation. – N.Y.: McGraw-Hill, 1951.
3. Abramowitz M., Stegun I. Handbook of Mathematical Functions. Gov. Print, USA, N.-Y., 1964.
4. Erdelyi A. et al. Tables of integral transforms. N.Y.: McGraw-Hill, 1954.
5. Лапушанська Г.П. Перетворення Фур’є, Лапласа: узагальнення та застосування. Навч.-метод. посібник. Львівський нац. ун-т. ім. І. Франка, Львів 2014, 152 с.
6. Ленюк М.П., Шинкарік М.І. Гібридні інтегральні перетворення (Фур’є, Бесселя, Лежандра). Чернівецький нац. ун-т ім.. Ю. Федьковича, Тернопіль: Економічна думка, 2004, 368 с.
7. Yu. Protserov, N. Vaysfeld. The torsion problem for an elastic multilayered finite cylinder with a circular crack. Applied Mathematics and Mechanics (English Edition). Vol. 38, No 3, Mar. 2017, p. 423 – 438. (Scopus)
8. Yu. Protserov, N. Vaysfeld. The torsion problem of a multilayered finite cylinder with the multiple interface cylindrical cracks. Meccanica. Vol. 52, Issue 15, June 2017 , p. 3731 – 3742.

9. Yu. Protserov, N. Vaysfeld. Torsion problems of finite cylinders weakened by ring-shaped cracks . Procedia Structural Integrity. Vol. 3, 2017, p. 526 – 544.
10. Попов Г. Я. Точні розв'язки деяких крайових задач механіки деформованого твердого тіла. – Одеса: Астропринт, 2013. – 424 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. http://nbuv.gov.ua/ – Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
2. http://www.dnpb.gov.ua/ – Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
3. http://onu.edu.ua/ – Сайт бібліотеки ОНУ імені І. І. Мечникова;
4. http://odnb.odessa.ua/ – Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;
5. http://korolenko.kharkov.com/ – Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка;
6. https://www.imath.kiev.ua/ – Сайт Інституту математики НАН України;
7. https://umj.imath.kiev.ua/ – Український математичний журнал;
8. https://imath.kiev.ua/~nosc/web/?lang=ua/ – журнал Нелінійні коливання;
9. http://www.ams.org/publications/math-reviews/math-reviews/–реферативний математичний журнал, що видається AMS;
10. https://zbmath.org/ – реферативний математичний журнал видавництва «Шпрингер» та електронна база даних «ZBMATH – The database Zentralblatt MATH».