


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и
обслуживающих технологий
Кафедра фундаментальной математики

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Института физико-
математического образования,
информационных и обслуживающих
технологий


_____ Е.А. Журавлева
«17» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Обобщенные функции и их приложения к теории уравнений
в частных производных

По направлению подготовки 01.04.01 Математика
Программа магистратуры –
Квалификация выпускника магистр
Форма обучения очная
Курс 2 курс

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки магистров по направлению подготовки 01.04.01 Математика очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 12 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональными стандартами, утвержденными Приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями); от 22 сентября 2021 г. № 652н; от 20 июля 2022 г. № 425н.

СОСТАВИТЕЛИ:

доцент кафедры фундаментальной математики ФГБОУ ВО «ЛГПУ»,
кандидат технических наук Скринникова Анна Владимировна

заведующий кафедрой фундаментальной математики ФГБОУ ВО «ЛГПУ»,
кандидат технических наук Темникова Светлана Владимировна.

Утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики

Протокол от «13» января 2025 г. № 7

Заведующий кафедрой

фундаментальной математики



С.В. Темникова

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий

Протокол от «15» января 2025 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий

О.В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования



В.В. Савенков

Структура и содержание учебной дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью освоения учебной дисциплины «Обобщенные функции и их приложения к теории уравнений в частных производных» является формирование у студентов магистратуры углубленных профессиональных знаний теории обобщенных функций в задачах прикладного характера.

Задачами освоения учебной дисциплины «Обобщенные функции и их приложения к теории уравнений в частных производных» являются: изучение основных операций с обобщенными функциями и их свойств; изучение обобщенных постановок задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; подготовка студентов магистратуры к применению полученных знаний для решения прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Учебная дисциплина «Обобщенные функции и их приложения к теории уравнений в частных производных» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений дисциплин по выбору Блока 1 подготовки студентов магистратуры по направлению 01.04.01 Математика. Индекс дисциплины Б1.В.ДВ.02.02.

Основывается на базе дисциплин: «Дискретная математика», «Алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

Содержание дисциплины является логическим дополнением содержания дисциплин бакалавриата: математический анализ, функциональный анализ, уравнения математической физики.

Полученные в курсе «Обобщенные функции и их приложения к теории уравнений в частных производных» навыки должны использоваться магистрами при написании магистерской диссертации.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции		
ПК-3 – Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования в рамках модуля «Предметное обучение. Математика».	ПК-3.1. Демонстрирует фундаментальные знания математической теории и перспективных направлений развития современной математики, необходимые для осуществления педагогической деятельности.	знает: основные понятия теории уравнений в частных производных; основные понятия и теоремы теории обобщенных функций и их приложения к теории уравнений в частных производных; умеет: применять знания теории обобщенных функций и их приложений к теории уравнений в частных производных в педагогической деятельности; владеет навыками решения классических задач теории уравнений в частных производных, необходимыми для осуществления педагогической
	ПК-3.2. Демонстрирует убеждение в абсолютности математической истины, математического	

	доказательства и умение осуществлять выбор рациональных методов решения поставленной задачи.	деятельности.
--	--	---------------

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Очно-заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4,0 зач. ед)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	48	-
Лекции	14	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	20	-
Лабораторные работы	14	-
Контрольные работы	-	-
Курсовая работа /курсовой проект	-	-
Другие формы организации учебного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	69	-
Итоговая аттестация	27 Экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Обобщенные функции и действия над ними. Фундаментальные решения дифференциальных уравнений.

Дифференцирование обобщенных функций. Замена переменных в обобщенных функциях. Носитель обобщенных функций. Сингулярный носитель обобщенных функций. Свертка обобщенных функций. Граничные значения аналитических функций. Пространство умеренных распределений. Фундаментальные решения. Примеры фундаментальных решений. Распространение волн. Построение фундаментальных решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Теорема о среднем.

Тема 2. Преобразования Фурье (основных функций; умеренных обобщенных функций; быстро-убывающих обобщенных функций).

Преобразование Фурье быстро-убывающих функций. Свойства преобразования Фурье. Преобразование Фурье финитных функций. Замыкание преобразования Фурье по непрерывности. Методы вычисления преобразования Фурье.

Тема 3. Теория Пэли-Винера. Свертка и преобразование Фурье.
Преобразование Фурье финитных обобщенных функций. Умеренные распределения с носителем в конусе. Экспоненциально растущие распределения с носителем в конусе. Свертка и преобразование Фурье.

Тема 4. Проблема деления. Регуляризация. Методы вычитаний, выхода в комплексную область, метод степеней Рисса.

Проблема деления в классах быстрорастущих распределений. Проблема деления в классах экспоненциально растущих обобщенных функций. Лестница Хермандера. Проблема деления в классах умеренных распределений.

Тема 5. Уравнения в выпуклом конусе. Операционное исчисление. Распространение особенностей и гладкость решений.

Уравнения в конусе. Операционное исчисление. Дифференциально-разностные уравнения на полуоси.

Тема 6. Методы построения фундаментальных решений.

Аналитическое продолжение произвольной степени многочлена второго порядка по параметру, являющемуся показателем степени. Инвариантные фундаментальные решения уравнений второго порядка с вещественными коэффициентами. Нахождение регулярной части инвариантного фундаментального решения. Построение формального фундаментального решения. Регуляризация формального фундаментального решения.

Тема 7. Уравнения с постоянными коэффициентами в полупространстве. Краевые задачи.

Общее решение уравнения с постоянными коэффициентами в полупространстве. Классификация уравнений в полупространстве. Примеры уравнений параболического, гиперболического и эллиптического типов.

Неоднородные уравнения в полупространстве. Краевые задачи для неоднородных уравнений.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма
3 семестр			
1	Тема 1. Обобщенные функции и действия над ними. Фундаментальные решения дифференциальных уравнений.	2	-
2	Тема 2. Преобразования Фурье (основных функций; умеренных обобщенных функций; быстрорастущих обобщенных функций).	2	
3	Тема 3. Теория Пэли-Винера. Свертка и преобразование Фурье.	2	
4	Тема 4. Проблема деления. Регуляризация. Методы вычитаний, выхода в комплексную область, метод степеней Рисса.	2	-
5	Тема 5. Уравнения в выпуклом конусе.	2	

	Операционное исчисление. Распространение особенностей и гладкость решений.		
6	Тема 6. Методы построения фундаментальных решений.	2	
7	Тема 7. Уравнения с постоянными коэффициентами в полупространстве. Краевые задачи.	2	
Итого:		14	-

4.4. Практические /семинарские занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма
3 семестр			
1	Обобщенные функции и действия над ними.	4	-
2	Фундаментальные решения дифференциальных уравнений.	4	
3	Преобразования Фурье (основных функций; умеренных обобщенных функций; быстрорастущих обобщенных функций).	2	
4	Теория Пэли-Винера. Свертка и преобразование Фурье.	4	-
5	Проблема деления. Регуляризация. Методы вычитаний, выхода в комплексную область, метод степеней Рисса.	2	
6	Уравнения в выпуклом конусе. Операционное исчисление. Распространение особенностей и гладкость решений.	4	
Итого:		20	-

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма
3 семестр			
1	Методы построения фундаментальных решений.	4	-
2	Уравнения с постоянными коэффициентами в полупространстве.	4	
3	Краевые задачи.	6	
Итого:		14	-

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная форма	Очно- заочная форма
3 семестр				

1	Тема 1. Обобщенные функции и действия над ними. Фундаментальные решения дифференциальных уравнений.	<ul style="list-style-type: none"> • выполнение и защита лабораторных работ; • выполнение практических заданий; • реферат. 	10	-
2	Тема 2. Преобразования Фурье (основных функций; умеренных обобщенных функций; быстрорастущих обобщенных функций).	<ul style="list-style-type: none"> • выполнение и защита лабораторных работ; • выполнение практических заданий; • реферат. 	10	-
3	Тема 3. Теория Пэли-Винера. Свертка и преобразование Фурье.	<ul style="list-style-type: none"> • выполнение и защита лабораторных работ; • выполнение практических заданий; • реферат. 	10	-
4	Тема 4. Проблема деления. Регуляризация. Методы вычитаний, выхода в комплексную область, метод степеней Рисса.	<ul style="list-style-type: none"> • выполнение и защита лабораторных работ; • реферат. 	10	-
5	Тема 5. Уравнения в выпуклом конусе. Операционное исчисление. Распространение особенностей и гладкость решений.	<ul style="list-style-type: none"> • выполнение и защита лабораторных работ; • реферат. 	10	-
6	Тема 6. Методы построения фундаментальных решений.	<ul style="list-style-type: none"> • выполнение и защита лабораторных работ; • реферат. 	10	-
7	Тема 7. Уравнения с постоянными коэффициентами в полупространстве. Краевые задачи.	<ul style="list-style-type: none"> • выполнение и защита лабораторных работ; • реферат. 	9	-
Итого:			69	-
Экзамен		Подготовка к экзамену	27	-

4.7. Курсовые работы.

Не предусмотрены учебным планом.

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

6. Формы контроля освоения учебной дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение и защита лабораторных работ;
- выполнение практических заданий;
- реферат.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена (3 семестр) и включает в себя ответы на теоретические вопросы и решение практических заданий.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Олейник, О. А. Лекции об уравнениях с частными производными / О. А. Олейник. – 6-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 261 с. – ISBN 978-5-00101-703-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/89002.html> (дата обращения: 21.05.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Субботин, А. И. Обобщенные решения уравнений в частных производных первого порядка. Перспективы динамической оптимизации /

А. И. Субботин ; перевод Н. Н. Субботина. – Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. – 336 с. – ISBN 978-5-4344-0752-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/91967.html> (дата обращения: 07.02.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Алексеев, А. Д. Уравнения с частными производными в примерах и задачах : учебное пособие / А. Д. Алексеев, С. Н. Кудряшов, Т. Н. Радченко. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. – 80 с. – ISBN 978-5-9275-0609-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/47167.html> (дата обращения: 11.02.2023). – Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

2. Деревич, И. В. Практикум по уравнениям математической физики : учебное пособие / И. В. Деревич. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 428 с. – ISBN 978-5-8114-2601-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212843> (дата обращения: 30.01.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Интернет-ресурсы:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru>.

2. Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

3. Образовательный математический сайт Exponenta : [сайт]. – Режим доступа: www.exponenta.ru.

4. Новая электронная библиотека : [сайт]. – Режим доступа: www.newlibrary.ru.

5. Федеральный портал российского образования : [сайт]. – Режим доступа: www.edu.ru.

6. Научная электронная библиотека : [сайт]. – Режим доступа: www.elibrary.ru.

7. Электронная библиотека учебных материалов : [сайт]. – Режим доступа: www.nehudlit.ru.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Обобщенные функции и их приложения к теории уравнений в частных производных» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы).

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, и т.п.

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]