

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «Математический анализ»

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы
_____/проф. И.А.Танкиев
от «27» апреля 2026г.

Декан физико-математического факультета
_____/М.Х.Мальсагов
от «28» апреля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 Дифференциальные уравнения в частных производных

Направление подготовки (бакалавриат)
44.03.01. «Педагогическое образование»

Направленность (профиль подготовки)
«Математика»

Квалификация выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

Очная

Магас, 2026г

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Дифференциальные уравнения в частных производных» являются:

- формирование у обучающихся системы фундаментальных знаний о дифференциальных уравнениях в частных производных, их типах и методах решения;
- развитие математического мышления, навыков математического моделирования физических процессов с использованием уравнений математической физики;
- подготовка будущего учителя математики к преподаванию элементов уравнений математической физики в школе и к углубленной работе с учащимися;
- формирование компетенций, необходимых для использования методов теории уравнений в частных производных в профессиональной педагогической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить основные типы дифференциальных уравнений в частных производных и методы их решения;
- сформировать навыки решения уравнений математической физики (волновое уравнение, уравнение теплопроводности, уравнение Лапласа);
- развить умения применять методы разделения переменных, интегральных преобразований для решения уравнений в частных производных;
- подготовить к использованию полученных знаний в педагогической деятельности.

Для дисциплин, формирующих профессиональные компетенции:

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций) в соответствии с **Профессиональным стандартом «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»** (приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н, код профессионального стандарта – **01.001**):

Код	Наименование обобщенной трудовой функции / трудовой функции
А/01.6	Общепедагогическая функция. Обучение
А/03.6	Развивающая деятельность
В/03.6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **Б1.В.07 «Дифференциальные уравнения в частных производных»** относится к **части, формируемой участниками образовательных отношений** Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими элементами ОПОП:

Дисциплина опирается на знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении следующих предшествующих дисциплин:

- «Математический анализ»;
- «Обыкновенные дифференциальные уравнения»;
- «Алгебра»;
- «Теория функции действительной переменной»;
- «Аналитическая геометрия».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося:

Обучающийся должен:

- **Знать:** основные понятия математического анализа; методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; основы линейной алгебры.
- **Уметь:** дифференцировать и интегрировать функции; решать обыкновенные дифференциальные уравнения.
- **Владеть:** навыками математических преобразований; методами решения дифференциальных уравнений.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- «Методы математической физики»;
- «Численные методы»;
- «Методика обучения математике»;
- Производственная педагогическая практика;
- Подготовка к итоговой государственной аттестации.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 – Анализирует уравнения в частных производных, выделяя их тип и метод решения.	Знать: основные типы дифференциальных уравнений в частных производных; методы их решения; классификацию уравнений.
		УК-1.4 – Синтезирует различные методы решения для выбора оптимального.	Уметь: применять методы разделения переменных, интегральных преобразований; выбирать оптимальный метод.
		УК-1.5 – Критически оценивает полученные решения, проверяя их корректность.	Владеть: навыками критического анализа решений; методами проверки.
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и	ПК-1.1 – Демонстрирует знание теории дифференциальных	Знать: теоретические основы уравнений математической физики; методы решения

	навыки в предметной области при решении профессиональных задач	уравнений в частных производных.	основных уравнений.
		ПК-1.2 – Применяет методы уравнений в частных производных для решения профессиональных задач.	Уметь: решать уравнения математической физики (волновое, теплопроводности, Лапласа); применять методы Фурье.
ПК-3	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК-3.1 – Использует материал уравнений математической физики для развития мышления учащихся.	Знать: методические возможности использования элементов уравнений в частных производных в школе.
		ПК-3.2 – Разрабатывает задания с использованием уравнений математической физики.	Уметь: составлять и адаптировать задания с использованием уравнений в частных производных.
			Владеть: методикой формирования математического мышления через решение задач математической физики.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы, 72 часа.**

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семес тр	Всего	Лекции	Практика	СРС	Формы контроля	Аттестация
1	Раздел 1. Введение в теорию уравнений в частных производных							
1.	Тема 1.1.	3	4	2	2	—	Собеседова	—

1	Основные понятия. Классификация уравнений в частных производных						ние	
2	Раздел 2. Уравнение Лапласа и гармонические функции							
2.1	Тема 2.1. Уравнение Лапласа. Гармонические функции. Свойства	3	8	2	2	4	Проверка контрольных работ	—
2.2	Тема 2.2. Задача Дирихле и задача Неймана	3	8	2	2	4	Коллоквиум	—
3	Раздел 3. Уравнение теплопроводности							
3.1	Тема 3.1. Уравнение теплопроводности. Постановка задач	3	8	2	2	4	Проверка контрольных работ	—
3.2	Тема 3.2. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности	3	8	2	2	4	Проверка тестов	—
4	Раздел 4. Волновое уравнение							
4.1	Тема 4.1. Волновое уравнение. Постановка задач. Метод Даламбера	3	8	2	2	4	Проверка контрольных работ	—
4.	Тема 4.2.	3	8	2	2	4	Коллоквиум	—

2	Метод разделения переменных для волнового уравнения							
5	Раздел 5. Методы решения уравнений в частных производных							
5. 1	Тема 5.1. Интегральные преобразования (преобразование Фурье, Лапласа)	3	8	2	2	4	Проверка тестов	—
5. 2	Тема 5.2. Метод функций Грина	3	8	2	2	4	Проверка реферата	—
	Подготовка к зачету с оценкой	3	4	—	—	4	—	Зачет с оценкой
	ИТОГО		72	18	18	36		

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Введение в теорию уравнений в частных производных

Тема 1.1. Основные понятия. Классификация уравнений в частных производных.

Понятие дифференциального уравнения в частных производных. Порядок уравнения. Линейные и нелинейные уравнения. Классификация линейных уравнений второго порядка: гиперболический, параболический, эллиптический типы. Характеристики. Задачи математической физики.

Раздел 2. Уравнение Лапласа и гармонические функции

Тема 2.1. Уравнение Лапласа. Гармонические функции. Свойства.

Уравнение Лапласа. Гармонические функции. Основные свойства гармонических функций: принцип максимума, теорема о среднем, теорема Лиувилля. Примеры гармонических функций.

Тема 2.2. Задача Дирихле и задача Неймана.

Постановка задачи Дирихле. Постановка задачи Неймана. Метод Фурье для решения задач Дирихле и Неймана в круге и прямоугольнике.

Раздел 3. Уравнение теплопроводности

Тема 3.1. Уравнение теплопроводности. Постановка задач.

Вывод уравнения теплопроводности. Начальные и граничные условия. Смешанная задача. Задача Коши для уравнения теплопроводности.

Тема 3.2. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.

Метод Фурье (разделения переменных) для однородного уравнения теплопроводности. Решение задач с различными граничными условиями. Принцип суперпозиции.

Раздел 4. Волновое уравнение

Тема 4.1. Волновое уравнение. Постановка задач. Метод Даламбера.

Вывод волнового уравнения. Задача Коши для волнового уравнения. Формула Даламбера для бесконечной струны. Принцип Гюйгенса.

Тема 4.2. Метод разделения переменных для волнового уравнения.

Метод Фурье для волнового уравнения на отрезке. Собственные значения и собственные функции. Решение смешанной задачи.

Раздел 5. Методы решения уравнений в частных производных

Тема 5.1. Интегральные преобразования (преобразование Фурье, Лапласа).

Применение преобразования Фурье для решения уравнений в частных производных.

Преобразование Лапласа. Применение для решения начально-краевых задач.

Тема 5.2. Метод функций Грина.

Функция Грина для уравнения Лапласа. Функция Грина для уравнения теплопроводности.

Функция Грина для волнового уравнения. Применение.

5. Образовательные технологии

№ п/п	Образовательная технология	Описание применения	Темы (разделы)
1	Проблемное обучение	Создание проблемных ситуаций при решении уравнений	Все разделы
2	Работа в малых группах	Решение задач в мини-группах	Разделы 2, 3, 4
3	Информационно-коммуникационные технологии	Использование математических пакетов для численного решения	Раздел 5
4	Метод проектов	Разработка проекта по применению уравнений	Раздел 5

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Тема 1.1. Основные понятия	Изучение материала	Изучить классификацию уравнений	[1], [2]	—
2	Тема 2.1. Уравнение Лапласа	Изучение материала, решение задач	Изучить свойства гармонических функций	[1], [2]	4
3	Тема 2.2. Задача Дирихле	Решение задач	Решить задачу Дирихле в круге	[1], [2]	4
4	Тема 3.1. Уравнение теплопроводности	Изучение материала	Изучить вывод уравнения теплопроводности	[1], [2]	4

5	Тема 3.2. Метод разделения переменных	Решение задач	Решить задачу для уравнения теплопроводности	[1], [2]	4
6	Тема 4.1. Волновое уравнение	Изучение материала	Изучить формулу Даламбера	[1], [2]	4
7	Тема 4.2. Метод разделения переменных	Решение задач	Решить задачу для волнового уравнения	[1], [2]	4
8	Тема 5.1. Интегральные преобразования	Изучение материала	Изучить преобразование Фурье	[1], [2]	4
9	Тема 5.2. Метод функций Грина	Подготовка реферата	Подготовить реферат по функции Грина	[1], [2]	4
	Подготовка к зачету с оценкой	Повторение материала	Подготовка к зачету	Все источники	4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Изучение теоретического материала. Рекомендуется систематически изучать теоретический материал по учебной литературе, обращая внимание на постановки задач и методы их решения.

Решение задач. Самостоятельное решение задач является основным видом внеаудиторной работы. Рекомендуется решать задачи из сборников, входящих в список литературы.

Подготовка реферата. Реферат выполняется по одной из предложенных тем (см. раздел 6.3). Требования к оформлению: объем 10–15 страниц, шрифт Times New Roman, 14 кегль, интервал 1,5.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование	Тема 1.1	УК-1, ПК-1
2	Коллоквиум	Тема 2.2, 4.2	УК-1, ПК-1, ПК-3
3	Проверка тестов	Тема 3.2, 5.1	УК-1, ПК-1
4	Проверка контрольных работ	Тема 2.1, 3.1, 4.1	УК-1, ПК-1, ПК-3
5	Проверка реферата	Тема 5.2	ПК-1, ПК-3
6	Зачет с оценкой	Все разделы	УК-1, ПК-1, ПК-3

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Учебная литература

Основная литература:

1. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. – Москва : Наука, 2024.
2. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики / В. С. Владимиров. – Москва : Физматлит, 2024.

3. Арсенин, В. Я. Методы математической физики и специальные функции / В. Я. Арсенин. – Москва : Наука, 2023.

Дополнительная литература:

4. Смирнов, В. И. Курс высшей математики. Т. 4 / В. И. Смирнов. – Москва : Физматлит, 2024.

7.2. Интернет-ресурсы

1. Math-Net.Ru – общероссийский математический портал.
2. eLibrary.ru – научная электронная библиотека.
3. CyberLeninka – открытая научная библиотека.

7.3. Программное обеспечение

№	Наименование ПО	Назначение
1	Windows / Linux	Базовое ПО
2	Microsoft Office / LibreOffice	Оформление документов
3	Математические пакеты	Численное решение уравнений

7.4. Материально-техническое обеспечение

№	Оборудование	Количество	Назначение
1	Мультимедийная аудитория	1	Проведение лекций
2	Проектор / интерактивная доска	1	Демонстрация материалов
3	Компьютерный класс	1	Практические занятия
4	Доска для записей	1	Решение задач

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения в частных производных» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «22» февраля 2018 г. № 121.

Программу составил:

Ст. преподаватель кафедры «Математический анализ» Оздоева Ева Висхаевна

Программа одобрена на заседании кафедры «Математический анализ» Протокол № 8 от «28» апреля 2026г

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета протокол № 6 от «28» апреля 2026 г.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ раздела	Название раздела	Формируемые компетенции	Этап формирования
1	Введение в теорию уравнений в частных производных	УК-1, ПК-1	Начальный
2	Уравнение Лапласа и гармонические функции	УК-1, ПК-1	Основной
3	Уравнение теплопроводности	УК-1, ПК-1, ПК-3	Основной
4	Волновое уравнение	УК-1, ПК-1, ПК-3	Основной
5	Методы решения уравнений в частных производных	УК-1, ПК-1	Завершающий

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 2. Сопоставление шкал оценивания

Традиционная шкала	Балльно-рейтинговая шкала	Уровень сформированности компетенции
«отлично»	86–100	высокий
«хорошо»	71–85	средний
«удовлетворительно»	56–70	пороговый
«неудовлетворительно»	0–55	не сформирована

Таблица 3. Оценивание ответа на вопросы по темам для устного ответа

Критерий	Описание	Баллы (макс. 10)
Полнота и глубина ответа	Полное понимание вопроса, развернутый ответ	3
Логичность и аргументированность	Структурированность, обоснованность выводов	2
Умение применять знания	Иллюстрация теории примерами	3
Качество речи и владение материалом	Свободное владение материалом, корректная терминология	2

Таблица 4. Оценивание подготовки рефератов

Критерий	Баллы (макс. 10)
Соответствие теме и глубина раскрытия	3
Структура и логика	2
Использование источников	2
Оригинальность и самостоятельность	2
Оформление	1

Таблица 5. Оценивание ответа на зачете с оценкой

Критерий	Баллы (макс. 20)
Знание теоретического материала	5
Умение решать практические задачи	5
Обоснование решения	4
Качество устного ответа	3
Дополнительные вопросы	3

Шкала перевода баллов за зачет: 17–20 = «отлично»; 13–16 = «хорошо»; 10–12 = «удовлетворительно»; 0–9 = «неудовлетворительно».

3. Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации

Вопросы для собеседования и коллоквиума:

1. Понятие дифференциального уравнения в частных производных. Классификация.
2. Уравнение Лапласа. Гармонические функции. Свойства.
3. Задача Дирихле. Задача Неймана.
4. Уравнение теплопроводности. Постановка задач.
5. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.
6. Волновое уравнение. Формула Даламбера.
7. Метод разделения переменных для волнового уравнения.
8. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа.
9. Метод функций Грина.

Практические задания:

1. Классифицировать уравнение в частных производных.
2. Найти гармоническую функцию.
3. Решить задачу Дирихле.
4. Решить уравнение теплопроводности методом разделения переменных.
5. Решить волновое уравнение методом Даламбера.
6. Решить волновое уравнение методом разделения переменных.
7. Применить преобразование Фурье для решения уравнения.

Зачет с оценкой

Пример билета:

Билет № 1

1. Уравнение Лапласа. Гармонические функции. Основные свойства.
2. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.
3. Преобразование Фурье и его применение к решению уравнений в частных производных.
4. **Практическое задание:** Решить уравнение теплопроводности методом разделения переменных на отрезке с нулевыми граничными условиями.
5. **Практическое задание:** Найти решение волнового уравнения методом Даламбера.

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

