

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 02.04.2025 16:01:36 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b872373737	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Уравнения с частными производными" по направлению подготовки (специальности) Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Топологические и аналитические методы исследования математических моделей ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	---	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

Уравнения с частными производными

Направление подготовки (специальность)

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

Топологические и аналитические методы исследования математических моделей

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2023 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса "Уравнения математической физики" заключается в изучении студентами основных классов уравнений математической физики, свойств их решений, а также приобретении навыков применения полученных знаний на практике в рамках прикладных задач и научных исследований.

Задачи курса:

1. Ознакомление студентов с основными понятиями и методами, используемыми в математической физике.
2. Изучение основных классов уравнений математической физики, таких как эллиптические, параболические и гиперболические уравнения, а также их свойств и решений.
3. Рассмотрение различных методов решения уравнений математической физики, включая аналитические и численные методы.
4. Формирование у студентов навыков анализа и интерпретации результатов, полученных с использованием математических моделей физических явлений.
5. Развитие критического мышления и способности студентов к самостоятельной работе с научной и учебной литературой по математической физике.
6. Приобретение практических навыков решения задач, связанных с применением уравнений математической физики в различных областях науки и техники.
7. Подготовка студентов к выполнению самостоятельных научных исследований и проектов в области математической физики и смежных дисциплин.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов, соответствующих компетенций: ОПК-1

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать типовые задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.22

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин, как "Математический анализ", "Алгебра", "Дифференциальные уравнения", "Комплексный анализ".

Математический анализ

Комплексный анализ

Дифференциальные уравнения

Алгебра

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы при изучении дисциплин "Математическое моделирование", "Дополнительные главы уравнений с частными производными", "Физика", "численные методы", "Обобщенные функции".

Физика

Численные методы

Математическое моделирование

Обобщенные функции

Дополнительные главы уравнений с частными производными

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)



Рабочая программа дисциплины "Уравнения с частными производными" по направлению подготовки (специальности) "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Топологические и аналитические методы исследования математических моделей ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

**ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности**

**Знать:**

Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.

**Уметь:**

Демонстрирует умения решать типовые задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук.

**Владеть:**

Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные факты, методы и концепции математической физики.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять математический аппарат теории уравнений с частными производными.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыки постановки и решения математических задач, приводящих к уравнениям с частными производными.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>7 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 252 в том числе : аудиторные занятия : 132 самостоятельная работа : 75,5 часов на контроль : 27 контактная работа: 149,5 ИКР: 17,5	Виды контроля в семестрах:  экзамены 6 зачеты 5

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными</b>			
1.1	Определение и классификация дифференциальных уравнений с частными производными /Лек/	5	8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
1.2	Приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными. Классификация. /Пр/	5	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
1.3	Приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными. Классификация. /Ср/	5	21,1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 2. Вывод основных уравнений математической физики</b>			
2.1	Вывод основных уравнений математической физики /Лек/	5	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4



2.2	Вывод уравнений математической физики /Ср/	5	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Уравнения гиперболического типа</b>				
3.1	Задача Коши для волнового уравнения /Лек/	5	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.2	Краевые задачи для уравнения колебаний /Лек/	5	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.3	Задача Коши для волнового уравнения /Пр/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.4	Метод Фурье для уравнений гиперболического типа /Пр/	5	20	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.5	Уравнения гиперболического типа /Ср/	5	38	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Уравнения эллиптического типа.</b>				
4.1	Общие свойства уравнений Лапласа и Пуассона. Принцип максимума. /Лек/	6	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
4.2	Функция Грина. /Лек/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
4.3	Функция Грина для уравнения Пуассона. Теория потенциалов. /Лек/	6	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
4.4	Метод Фурье для уравнений эллиптического типа /Пр/	6	14	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
4.5	Функция Грина для уравнения Пуассона. Решение краевых задач. /Пр/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
4.6	Уравнения эллиптического типа /Ср/	6	2,4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 5. Уравнения параболического типа.</b>				
5.1	Задача Коши для уравнения теплопроводности. Принцип максимума. Единственность. Функция Грина. /Лек/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
5.2	Краевые задачи для уравнения теплопроводности. /Лек/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
5.3	Метод Фурье для уравнений параболического типа /Пр/	6	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
5.4	Уравнения параболического типа /Ср/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
5.5	Экзамен /Экзамен/	6	27	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 6. Иная контактная работа</b>				
6.1	Иная контактная работа /ИКР/	5	6,9	



6.2

Иная контактная работа /ИКР/

6

10,6

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа №1 (Линейные уравнения в частных производных первого порядка)  
Контрольная работа №2 (Приведение уравнений в частных производных к каноническому виду, общее решение уравнений в частных производных)  
Контрольная работа №3 (Задача Коши для одномерного волнового уравнения)  
Контрольная работа №4 (Начально-краевая задача для одномерного волнового уравнения и уравнения теплопроводности)  
Контрольная работа №5 (Начально-краевая задача для волнового уравнения и уравнения теплопроводности в прямоугольнике)  
Контрольная работа №6 (Краевая задача для уравнения Лапласа и Пуассона на плоскости)  
Контрольная работа №7 (Обзорная контрольная работа)  
Контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации (контрольные работы) приведены в Приложении

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации приведены в Приложении

### 6.4. Критерии оценивания

В 5 семестре при постановке зачета суммируются баллы текущей аттестации (максимум 100 баллов). Зачет выставляется при количестве баллов, не меньшем 60.

В 6 семестре полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за экзаменационную контрольную работу. Максимальный балл за текущую аттестацию составляет 50. Максимальный балл за экзаменационную работу также равен 50. В экзаменационной работе предлагается один теоретический вопрос и две задачи. Оценка за экзаменационную работу выставляется по результатам очного собеседования по теоретическому вопросу и решению задач.

Начисляемые рейтинговые баллы

5 семестр (зачет)

Контрольная № 1 - 25 баллов  
Контрольная № 2 - 25 баллов  
Контрольная № 3 - 25 баллов  
Контрольная № 4 - 25 баллов

6 семестр (экзамен)

Контрольная № 1 - 15 баллов  
Контрольная № 2 - 15 баллов  
Контрольная № 3 - 20 баллов

Экзаменационная контрольная работа - 50 баллов

Собеседование по теоретическому вопросу - 20 баллов  
Задача №1 - 15 баллов  
Задача №2 - 15 баллов

Принимаются следующие правила согласования балльно-рейтинговой и пятибалльной систем оценивания:

0 – 40 баллов – выставляется оценка “неудовлетворительно”,  
41 – 60 баллов – выставляется оценка “удовлетворительно”,  
61 – 80 баллов – выставляется оценка “хорошо”,  
81 – 100 баллов – выставляется оценка “отлично”.



Для контрольных работ №1-6 приняты следующие критерии оценивания отдельной задачи.

1. Правильность решения задачи (80% от максимального балла за задачу). Оценивается наличие верного решения задачи, применение соответствующих методов и алгоритмов, а также получение верного ответа.
2. Структура и логика изложения (20% от максимального балла за задачу). Оценивается последовательность и четкость изложения решения, наличие всех промежуточных шагов и выводов.

Общий балл за контрольную работу является суммой баллов за решение каждой из задач. Он определяется числом задач в данной работе и максимальным баллом, которым оценивается вся работа (разблюдку по баллам см выше).

Критерии оценивания ответа на экзаменационный билет по курсу уравнения математической физики разделяется на две части: оценка теоретического вопроса и оценка решения задач.

Теоретический вопрос (максимальная оценка - 20 баллов):

1. Знание основных понятий и терминов (6 баллов). Оценивается умение студента определить и использовать ключевые понятия и термины, связанные с темой вопроса.
2. Структура и последовательность изложения (6 баллов). Оценивается логика и структура ответа, включая последовательное и грамотное изложение материала, разбивка на подразделы, а также связь между ними.
3. Глубина понимания и анализа теоретических положений (8 баллов). Оценивается способность студента объяснить принципы и методы, привести примеры использования, а также продемонстрировать критическое мышление и аналитические способности при работе с теоретическим материалом.

Задачи (максимальная оценка - 15 баллов за каждую задачу):

1. Правильность решения задачи (9 баллов). Оценивается верное решение задачи, применение соответствующих методов и алгоритмов, а также получение корректного ответа.
2. Структура и логика изложения (3 балла). Оценивается последовательность и четкость изложения решения, наличие всех промежуточных шагов и выводов.
3. Применение теоретических знаний (3 балла). Оценивается умение студента связать решение задачи с изученными теоретическими положениями и применить их для анализа и интерпретации результатов.

Итоговая оценка студента: максимальный балл за экзаменационный билет составляет 50 баллов (20 баллов за теоретический вопрос и по 15 баллов за каждую из двух задач).

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Степучев В. Г.	Дифференциальные уравнения в частных производных ( <a href="https://e.lanbook.com/book/169798">https://e.lanbook.com/book/169798</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2021	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Кудряшов С. Н., Радченко Т. Н.	Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики»: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241103">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241103</a> )	Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2011	ЭБС
Л2.2	Петровский И. Г.	Лекции об уравнениях с частными производными ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468247">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468247</a> )	Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1961	ЭБС



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.3	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468275">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468275</a> )	Москва : Наука, 1977	ЭБС
Л2.4	Долбеева С. Ф., Чиж Е. А.	Практикум по уравнениям математической физики: учебное пособие	Челябинск : Челябинский государственный университет, 2007	

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. — Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. — URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Э2	Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический ин-т им. В. А. Стеклова РАН. — Москва, [б. г.]. — Режим доступа: <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
Э3	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. — URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам - федеральная информационная система открытого доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно- методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное. <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MikTex
Python
Ubuntu Linux
Gnuplot
LibreOffice

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. — Москва, 2000 — . — URL: <https://elibrary.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст : электронный.

Справочник «Информо» (<http://www.informio.ru/>) ИНФОРМИО : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научнопрактическими материалами]. — URL: <http://www.informio.ru/>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. — Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска для проведения практических занятий, проектор, экран.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий (проектор, экран, слайд-презентации.)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в

электронную информационно-образовательную среду университета.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Предлагается постоянно посещать лекции и семинары, так как аудиторная работа является важной составляющей учебного процесса и позволяет лучше усвоить теоретический материал.
2. Структурировать свою самостоятельную работу: составьте план изучения материала, учтите время на выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным и экзаменам.
3. Регулярно консультироваться с преподавателями, задавать вопросы и проявлять инициативу.



При работе с теоретическим материалом рекомендуется:

1. внимательно изучать конспекты лекций, учебники и дополнительную литературу, применяя методы активного чтения: выделять ключевые понятия и термины, делать конспекты, составлять схемы и таблицы.
2. обсуждать теоретические вопросы с одногруппниками, так как это способствует лучшему усвоению материала.
3. решать теоретические задачи, примеры и упражнения, чтобы закрепить изученные теоретические положения и углубить понимание предмета.

При решении практических задач рекомендуется:

1. регулярно выполнять домашние задания и практические задачи, чтобы отработать применение теоретических знаний на практике.
2. работать над задачами в группах или в парах, обсуждая различные методы решения и сравнивая результаты.
3. выполнять задачи с разным уровнем сложности, чтобы развить умение адаптироваться к различным ситуациям и использовать разные методы решения уравнений математической физики.

При подготовке к экзаменам и контрольным работам рекомендуется:

1. своевременно начинать подготовку к экзаменам, заранее определяя слабые места в знаниях и уделяя им особое внимание.
2. периодически проводите самооценку, решая типовые задачи и отвечая на теоретические вопросы без подглядывания в учебники, чтобы определить свой текущий уровень подготовки.
3. использовать разнообразные источники для подготовки, такие как примеры экзаменационных билетов, учебники, видеоматериалы и онлайн-курсы.
4. в ходе подготовки следует обратить внимание на разбор типичных ошибок и затруднений, которые могут возникнуть при решении задач и ответе на теоретические вопросы.

При вовлечении в научную и профессиональную деятельность предлагается:

1. стремиться углубить свои знания, изучая дополнительную литературу и принимая участие в научных конференциях и семинарах.
2. рассмотреть возможность написания курсовых и дипломных работ, связанных с уравнениями математической физики, для применения полученных знаний на практике.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «ElBraille-W14J G2»; ноутбуки с программой экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.
2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.
3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевого синтеза NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки



ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Уравнения с частными производными**  
**Направление подготовки (специальность)**  
**02.03.01 – Математика и компьютерные науки**

**Профиль (специализ.)**  
**Топологические и аналитические методы исследования математических моделей**  
**Присваиваемая квалификация**  
**Бакалавр**  
**Форма обучения**  
**очная**

**Год набора 2023**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.04.2023      В.Е. Федоров

Ученым советом математического факультета

Протокол заседания № 8 от 13.04.2023

Председатель Ученого совета  
математического факультета      согласовано      Е.А. Сбродова

**Заседанием кафедры вычислительной математики**

Протокол заседания № 11 от 13.04.2023

Заведующий кафедрой      согласовано      В. Н. Павленко

Автор (составитель)      В.А. Адарченко

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО**  
**«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**