

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 18.11.2025 12:36:10 Уникальный идентификатор: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b831921	Рабочая программа дисциплины "Уравнения математической физики" по направлению подготовки Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно- управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по учебной работе  
 / В.Е. Федоров

25 / 06 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Уравнения математической физики**

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Информационно-управленческие технологии

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2021

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

Челябинск 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:**

Ученым советом математического факультета

Протокол заседания № 13 « 24 » 06 2021 г.

Председатель Ученого совета  
математического факультета  Е.А. Сбродова

Секретарь Ученого совета  
математического факультета  С.А. Никитина

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой**

Вычислительной математики

Протокол заседания № 14 от « 18 » 06 2021 г.

Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н.  В.Н. Павленко

Автор (составитель) д.ф.-м.н., профессор  Н.Б. Медведева

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

## 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 дисциплины состоит в изучении теории линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и основных методов их решения; установление связи исследуемых теоретических задач с вопросами физики и естествознания.

Основные задачи курса вытекают из его цели и состоят в следующем:

- показать, что основные уравнения математической являются математическими моделями физических процессов, дать физическую интерпретацию решениям дифференциальных уравнений, продемонстрировать, как знание физической интерпретации решения соответствующей математической задачи помогает найти само решение;

- дать классификацию линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка;

- ввести понятие корректности (по Адамару) постановки задач математической физики и показать, что рассматриваемые задачи исследуются с точки зрения корректности их постановки;

- продемонстрировать, как дифференциальные задачи могут быть сведены к интегральным, что позволит использовать известные утверждения курса функционального анализа и других курсов, а также откроет возможности численного решения задач;

- познакомить студентов с основными методами решения дифференциальных задач: разделения переменных, характеристик, функций Грина, интегральными преобразованиями.

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

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

ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать 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.14

#### 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

Алгебра

Комплексный анализ

Дифференциальные уравнения

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

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы в научно-исследовательской работе, при изучении дисциплин "Асимптотические методы", "Дополнительные главы методов вычислений", "Физика", "численные методы."

Физика

Численные методы

Дополнительные главы методов вычислений (научный семинар)

Асимптотические методы (научный семинар)

Научно-исследовательская работа

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

**ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

**Знать:**

основные факты, методы и концепции математической физики

**Уметь:**

применять математический аппарат теории уравнений с частными производными;

**Владеть:**

Рабочая программа дисциплины "Уравнения математической физики" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 5
навыками постановки и решения математических задач, приводящих к уравнениям с частными производными.	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	основные факты, методы и концепции математической физики
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	применять математический аппарат теории уравнений с частными производными;
<b>3.3 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>6 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 216 в том числе : аудиторные занятия : 136 самостоятельная работа : 62 часов на контроль : 18	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	10	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	12	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	12	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	4	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	20	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

Рабочая программа дисциплины "Уравнения математической физики" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
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	16	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	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
5.5	Экзамен /Экзамен/	6	18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Коллоквиум 1  
Коллоквиум 2  
Контрольная 1  
Контрольная 2  
Контрольная 3  
Контрольная 4  
Экзаменационная контрольная работа

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

Вопросы к коллоквиуму 1 (5 семестр)

1. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными.
2. Дифференциальные уравнения характеристик.
3. Канонический вид уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.
4. Корректность постановок задач математической физики.
5. Задача Коши для уравнения колебаний струны. Формула Даламбера.
6. Устойчивость решения задачи Коши для уравнения колебаний струны.
7. Задача Коши для трехмерного однородного волнового уравнения. Формула для решения.
8. Задача Коши для волнового уравнения на плоскости. Формула для решения.
9. Метод Фурье для уравнения свободных колебаний струны.
10. Обоснование метода Фурье.
11. Схема метода Фурье для неоднородного уравнения.
12. Общая первая краевая задача для волнового уравнения.
13. Задача о свободных колебаниях квадратной мембраны с закрепленными краями.
14. Метод Фурье для уравнения теплопроводности.
15. Метод Фурье для уравнения Лапласа в круге.

Вопросы к коллоквиуму 2 (6 семестр)

1. Принцип максимума для уравнения теплопроводности и его основные следствия.
2. Единственность решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
3. Метод функций Грина решения задачи Коши для уравнения теплопроводности. Формула Пуассона.
4. Неоднородная задача Коши для уравнения теплопроводности. Формула Пуассона.
5. Устойчивость решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
6. Свойства решений уравнений Лапласа и Пуассона.
7. Примеры гармонических функций. Теорема о среднем для гармонических функций.
8. Теорема о наибольшем и наименьшем значении для гармонических функций.
9. Единственность решения первой внутренней краевой задачи для уравнения Пуассона.
10. Теорема о непрерывной зависимости решений уравнений Лапласа и Пуассона от граничных условий.
11. Метод функций Грина для уравнений Лапласа и Пуассона.
12. Характер особенности функции Грина.
13. Первая внутренняя краевая задача для уравнения Лапласа в круге. Формула Пуассона.
14. Функция Грина уравнения Пуассона в плоской области.
15. Теорема Лиувилля.
16. Объемный потенциал и его основные свойства .
17. Потенциал простого слоя и его свойства (  $n=3$ ).
18. Потенциал двойного слоя и его свойства (  $n=3$ ).
19. Потенциалы на плоскости и их свойства (уравнения, поведение на границе).
20. Сведение краевых задач для уравнения Пуассона к краевым задачам для уравнения Лапласа.
21. Решение краевых задач для уравнения Лапласа с помощью потенциалов (какую-нибудь одну задачу).

Примеры вариантов контрольных работ.

Контрольная работа 1. Вариант №1.

1. Определить тип и привести к каноническому виду дифференциальное уравнение с частными производными.
2. Решить задачу Коши для волнового уравнения.

Контрольная работа 2. Вариант №1.

1. Решить смешанную задачу для волнового уравнения.

Контрольная работа 3. Вариант №1.

1. Решить смешанную задачу для уравнения теплопроводности.

Контрольная работа 4. Вариант №1.

1. Найти гармоническую в прямоугольнике функцию, удовлетворяющую на его границах условию .
2. Решить краевую задачу для уравнения Лапласа внутри круга.

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

Контрольные вопросы к экзамену

1. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными.
2. Определение характеристики и уравнение характеристик. Дифференциальные уравнения характеристик.
3. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными (с доказательством).
4. Корректность постановок задач математической физики. Пример Адамара (с доказательством).
5. Задача Коши для уравнения колебаний струны. Формула Даламбера (с доказательством).
6. Устойчивость решения задачи Коши для уравнения колебаний струны.
7. Задача Коши для трехмерного однородного волнового уравнения. Формула Кирхгофа (без доказательства).
8. Задача Коши для волнового уравнения на плоскости. Формула Пуассона.
9. Метод Фурье для однородного уравнения свободных колебаний струны.
10. Обоснование метода Фурье (с доказательством).
11. Принцип максимума для уравнения теплопроводности и его следствия (теорема с доказательством).
12. Метод функций Грина решения задачи Коши для уравнения теплопроводности, формула Пуассона (без обоснования).
13. Определение и примеры гармонических функций. Теорема о среднем для гармонических функций (с доказательством).
14. Теорема о наибольшем и наименьшем значении для гармонических функций (с доказательством).
15. Теорема о непрерывной зависимости решений уравнений Лапласа и Пуассона от граничных условий (с доказательством).
16. Единственность решения первой внутренней краевой задачи для уравнения Пуассона и непрерывная зависимость его от граничных условий (с доказательством).
17. Метод функций Грина для уравнений Лапласа и Пуассона.
18. Характер особенности функции Грина для уравнения Пуассона (с доказательством).
19. Функция Грина первой краевой задачи для уравнения Пуассона в плоской области (с доказательством).
20. Теорема Лиувилля (с доказательством).
21. Первая внутренняя краевая задача для уравнения Лапласа в круге. Формула Пуассона.
22. Объемный потенциал и его свойства (без доказательства).
23. Потенциал простого слоя и его свойства ( $n=3$ ) (без доказательства).
24. Потенциал двойного слоя и его свойства ( $n=3$ ) (без доказательства).
25. Потенциалы на плоскости и их свойства (без доказательства).
26. Сведение краевых задач для уравнения Пуассона к краевым задачам для уравнения Лапласа.
27. Решение краевых задач с помощью потенциалов (какую-нибудь одну задачу).
28. Единственность решений краевых задач для уравнения Лапласа (без доказательства).

Примеры экзаменационных билетов

Билет 1

1. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными (с доказательством).
2. Теорема Лиувилля.
3. Объемный потенциал и его свойства.
4. Концы струны  $x=0$  и  $x=1$  закреплены жёстко; начальное отклонение задано равенством  $\sin \pi x$  при  $0 \leq x \leq 1$ , начальные скорости равны нулю. Составить краевую задачу о колебаниях струны.

### 6.4. Критерии оценивания

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

В 6 семестре полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за экзаменационную контрольную работу (максимум 125 баллов). Экзаменационная контрольная работа проводится 1.5 часа. В билете – 1 теоретический вопрос с доказательством (10 баллов) и 3 теоретических вопроса без доказательства (по 5 баллов).

Начисляемые рейтинговые баллы  
5 семестр (зачет)

Посещение и работа на практических занятиях - 20

Посещение лекций -15

Контрольная № 1 -35

Контрольная № 2 -35

Итого 100 баллов

Зачет в 5 семестре выставляется при количестве баллов, не меньшем 60.

6 семестр (экзамен)

Посещение лекций -10

Посещение и работа на практических занятиях -10

Коллоквиум №1 -20

Коллоквиум №2 -20

Контрольная №3 -20

Контрольная №4 -20

Экзаменационная контрольная работа - 25 баллов, в том числе

1. Теоретический вопрос с доказательством -10 баллов

2. Теоретический вопрос без доказательства -5 баллов

3. Теоретический вопрос без доказательства -5 баллов

4. Теоретическая задача - 5 баллов.

Итого 125 баллов

В 6 семестре полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за экзаменационную контрольную работу (максимум 125 баллов).

Оценка выставляется по следующему критерию:

25 – 49 баллов – выставляется оценка “неудовлетворительно”,

50– 69 баллов – выставляется оценка “удовлетворительно”,

70 – 90 баллов – выставляется оценка “хорошо”,

91 – 125 баллов – выставляется оценка “отлично”.

Критерии оценивания контрольной работы 1

Максимальный балл за контрольную работу — 35 баллов.

30-35 баллов: Полностью решены обе задачи, получены правильные ответы.

16-29 баллов: Полностью решена только одна задача, вторая решена частично

6-15 баллов : Решена одна задача, допускаются незначительные погрешности.

0-5 баллов : Даны только начальные этапы решения задач

Критерии оценивания контрольной работы 2

Максимальный балл за контрольную работу — 35 баллов.

30-35 баллов Полностью решена задача, получен правильный ответ

16-29 баллов Произведено разделение переменных, найдены собственные функции и собственные значения, решение не выписано

6-15 баллов: Произведено разделение переменных, найдены собственные функции и собственные значения, имеются ошибки вычислительного характера

0-5 баллов Задача не решена дальше разделения переменных

Критерии оценивания контрольной работы 3

Максимальный балл за контрольную работу — 20 баллов.

16-20 баллов Полностью решена задача, получен правильный ответ

11-15 баллов Произведено разделение переменных, найдены собственные функции и собственные значения, решение не выписано

6-10 баллов: Произведено разделение переменных, найдены собственные функции и собственные значения, имеются ошибки вычислительного характера

0-5 баллов Задача не решена дальше разделения переменных

Критерии оценивания контрольной работы 4

Максимальный балл за контрольную работу — 20 баллов.

16-20 баллов: Полностью решены обе задачи, получены правильные ответы.

11-15 баллов: Полностью решена только одна задача, вторая решена частично

6-10 баллов : Решена одна задача, допускаются незначительные погрешности.

0-5 баллов : Даны только начальные этапы решения задач

Критерии оценивания коллоквиума

Максимальный балл за коллоквиум — 20 баллов. Этот балл складывается из баллов, полученных за каждый теоретический вопрос. В билете – 4 теоретических вопроса без доказательства.

Критерии оценивания теоретического вопроса

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос — 5.

5 баллов: Даны аккуратные определения и четкие формулировки теорем, свойств. Объяснены все обозначения, участвующие в ответе.

4 балла: Даны аккуратные определения и четкие формулировки теорем, свойств. Не объяснены некоторые обозначения.

Возможны незначительные неясности в изложении.

3 балла: Определения и формулировки в целом приведены, но содержат незначительные неточности, недостаточная ясность изложения

0-2 балла: Ответ на вопрос отсутствует или содержит определения и формулировки, содержащие значительные ошибки

Критерии оценивания экзаменационной контрольной работы

Максимальный балл за экзаменационную контрольную работу — 25 баллов. Этот балл складывается из баллов, полученных за каждый теоретический вопрос. В билете – 1 теоретический вопрос с доказательством и 3 теоретических вопроса без доказательства.

Критерии оценивания теоретического вопроса с доказательством

Максимальный балл — 10.

9-10 баллов: Даны аккуратные определения и подробные доказательства теорем, свойств. Объяснены все обозначения, участвующие в ответе.

7-8 баллов: Даны определения и доказательства теорем, свойств. Не объяснены некоторые обозначения. Возможны незначительные неясности в изложении.

3-6 баллов : Определения и доказательства в целом приведены, но содержат незначительные неточности, недостаточная ясность изложения. Возможно, не приведены доказательства.

0-2 баллов: Ответ на вопрос отсутствует или содержит определения и формулировки, содержащие значительные ошибки

Критерии оценивания теоретического вопроса без доказательства

Максимальный балл — 5.

5 баллов: Даны аккуратные определения и четкие формулировки теорем, свойств. Объяснены все обозначения, участвующие в ответе.

4 балла: Даны аккуратные определения и четкие формулировки теорем, свойств. Не объяснены некоторые обозначения.

Возможны незначительные неясности в изложении.

3 балла: Определения и формулировки в целом приведены, но содержат незначительные неточности, недостаточная ясность изложения

0-2 балла: Ответ на вопрос отсутствует или содержит определения и формулировки, содержащие значительные ошибки

## 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	Карчевский М. М.	Лекции по уравнениям математической физики ( <a href="https://e.lanbook.com/book/168914">https://e.lanbook.com/book/168914</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2021	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
--	---------------------	----------	-------------------	--------

Рабочая программа дисциплины "Уравнения математической физики" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 11
	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
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

MS Office365

LMS Moodle

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

1. 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.

2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки 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)

Рекомендуется изучать лекционный материал в течение семестра, а не только перед экзаменом, причем посещать

консультации преподавателя. Особое внимание следует уделить подготовке к коллоквиумам и выполнению контрольных работ.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (чат), или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, чаты, электронная почта).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## **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 программной 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 речевой навигации 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.