

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра фундаментальной математики**

Авторы-составители: **Скачкова Елена Александровна**

Рабочая программа дисциплины

**УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ**

Код УМК 61554

Утверждено  
Протокол №9  
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Уравнения с частными производными

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.01** Математика  
направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Уравнения с частными производными** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.01** Математика (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.1** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использовать их в профессиональной деятельности

**Индикаторы**

**ОПК.1.2** Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач

**ПК.1** Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований

**Индикаторы**

**ПК.1.1** Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований

**ПК.1.2** Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований

**ПК.2** Способен апробировать результаты научно-исследовательской деятельности

**Индикаторы**

**ПК.2.1** Готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.01 Математика (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7,8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	8
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	288
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	112
<b>Проведение лекционных занятий</b>	56
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	56
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	176
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (7 триместр) Экзамен (8 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Уравнения с частными производными. Первый семестр

#### Входной контроль

Проверяются знания и умения, полученные на дисциплинах Математический анализ и Обыкновенные дифференциальные уравнения

#### Введение. Сведения и функционального анализа

Знакомство с основными понятиями УЧП.

Уравнение в частных производных (УЧП), дифференциальный оператор, линейное, квазилинейное, однородное, неоднородное УЧП. Порядок УЧП. Тип УЧП.

Средние функции и обобщенные производные. Пространства функций с обобщенными производными.

Положительно определённые операторы

#### Уравнения с частными производными первого порядка

Уравнения в частных производных первого порядка. Основные методы нахождения общих интегралов. Корректные и некорректные задачи для уравнений в частных производных. Основные методы решения

#### Общие понятия об уравнениях с частными производными. Классификация уравнений.

Постановка задач и классификация уравнений.

1. Классификация дифференциальных уравнений второго порядка со многими независимыми переменными. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными типа. Приведение к каноническому виду  $n$ -мерного уравнения второго порядка в точке.
2. Вывод общего уравнения характеристической поверхности для уравнений второго порядка. Слабые разрывы решения задачи Коши. Формулировка теоремы Ковалевской
3. Некоторые постановки прикладных задач
4. Принципы суперпозиции. Принцип Дюамеля. Понятие обобщенного решения. Корректность постановки задач

#### Уравнения гиперболического типа

1. Задача Коши на бесконечной прямой

Решение задачи Коши для однородного одномерного уравнения. Решение задачи Коши для неоднородного одномерного волнового уравнения. Запаздывающий потенциал. Доказательство единственности и непрерывности решения. Решение задачи Коши для трехмерного волнового уравнения. Формула Кирхгофа. Задача Коши для двумерного волнового уравнения. Решение этой задачи методом спуска. Формула Пуассона.

2. Задача Коши на полубесконечной прямой
3. Задачи с данными на характеристиках
6. Вопросы единственности решения задач

#### Контрольное мероприятие №1

Уравнения с частными производными первого порядка. Уравнения второго порядка (приведение к каноническому виду, решение задач для уравнений гиперболического типа)

#### Контрольное мероприятие №2

Работа выдается на дом. Уравнения с частными производными первого порядка. Уравнения второго порядка (приведение к каноническому виду, решение задач для уравнений гиперболического типа)

### **Итоговое контрольное мероприятие**

На экзамене проверяются теоретические аспекты теории уравнений с частными производными, изученные в данном триместре

### **Уравнения с частными производными. Второй семестр**

#### **Уравнения гиперболического типа (продолжение)**

1. Смешанные краевые задачи для гиперболических уравнений. Метод Фурье.
2. Теорема единственности и непрерывной зависимости от начальных данных.
3. Теорема существования регулярного решения первой смешанной краевой задачи для одномерного волнового уравнения.
4. Задачи в пространстве  $R_n$ .

#### **Уравнения параболического типа**

1. Теорема о максимуме решения параболического уравнения.
2. Построение фундаментального решения уравнения на бесконечной прямой.
3. Решение задачи Коши.
4. Решение смешанной краевой задачи для уравнения теплопроводности

#### **Уравнения эллиптического типа**

1. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Свойства гармонических функций. Интегральное представление гармонической функции Теорема о максимуме гармонической функции. Теорема Гаусса о среднем значении гармонической функции. Постановка основных краевых задач для уравнения Пуассона (Лапласа)
2. Функция Грина для уравнения Лапласа. Ее свойства. Функция Грина задачи Дирихле для шара(круга). Формула Пуассона для шара (круга) для гармонической функции

### **Контрольное мероприятие №1**

Домашняя работа состоит из 5 заданий повышенной сложности

#### **Системы уравнений с частными производными**

Системы уравнений в частных производных. Основные методы нахождения общих интегралов. Основные методы решения

#### **Обобщенные решения уравнений**

Локально суммируемые обобщенные решения. Распределения и обобщенные функции. обобщенные функции конечного порядка. Решения из класса обобщенных функций. Сингулярные решения. Сингулярные решения уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов

### **Контрольное мероприятие №2**

В работе проверяются методы решения задач для уравнений с частными производными, изученные в триместре.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

На экзамене проверяются теоретические аспекты теории уравнений с частными производными, изученные в данном триместре

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Тарасенко, А. В. Дифференциальные уравнения с частными производными : учебно-методическое пособие / А. В. Тарасенко, И. П. Егорова, В. Г. Гумеров. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 98 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90486.html> (дата обращения: 12.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей <http://www.iprbookshop.ru/90486.html>

2. Зайцев, В. Ф. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 416 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02377-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437080>

### Дополнительная:

1. Смирнов М. М. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка: учебное пособие для механико-математических и физико-математических факультетов университетов/М. М. Смирнов.-Москва:Наука,1964.-206.-Библиогр. в конце кн.

2. Петровский И. Г. Лекции об уравнениях с частными производными:учебник/И. Г. Петровский.- Москва:Физматгиз,1961.-400.

3. Петровский И. Г. Лекции об уравнениях с частными производными:[учебник для университетов]/И. Г. Петровский.-Москва:Физматлит,2009, ISBN 978-5-9221-1090-7.-404.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Уравнения с частными производными** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice».

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Уравнения с частными производными**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия и утверждения дисциплины. <b>УМЕТЬ:</b> решать задачи в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений, уметь применять полученные знания для решения некоторых прикладных задач. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основным понятийным аппаратом предмета.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Необходимые знания для освоения предмета отсутствуют. Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенции. Нет навыков выполнения расчетов.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания основных понятий предмета. Владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с большим количеством недочетов.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>В целом сформированные, но содержащие небольшие пробелы, знания теоретических основ. Владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с небольшими погрешностями при интерпретации результатов.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Студент показывает сформированные систематические знания теоретических основ, умение применить их на практике. Показывает успешное применение навыков мыслительной деятельности.</p>

**ПК.2**

**Способен апробировать результаты научно-исследовательской деятельности**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b> Готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и библиографии по</p>	<p>Умеет готовить обзоры, аннотации, составляет рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет готовить обзоры, аннотации, не умеет составлять рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
тематике проводимых исследований		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Демонстрирует частично сформированное умение готовить обзоры, аннотации, составлять рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Демонстрирует сформированное, но содержащее пробелы умение готовить обзоры, аннотации, составлять рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Демонстрирует сформированное умение готовить обзоры, аннотации, составлять рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p>

### ПК.1

**Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований	Знает понятие корректной постановки математической задачи, умеет математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает понятие корректной постановки математической задачи, не умеет математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Демонстрирует частично сформированное знание понятие корректной постановки математической задачи, частично сформированное умение математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Демонстрирует сформированное, но содержащее пробелы знание понятие корректной постановки математической задачи, сформированное, но содержащее пробелы умение математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Демонстрирует сформированное знание</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>понятие корректной постановки математической задачи, сформированное умение математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p>	<p>Знает способы решения задач, касающихся области уравнений с частными производными, умеет решать задачи, связанные с уравнениями с частными производными</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает способы решения задач, касающихся области уравнений с частными производными, не умеет решать задачи, связанные с уравнениями с частными производными</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Демонстрирует частично сформированные знания способов решения задач, касающихся области уравнений с частными производными, частично сформированные умения решать задачи, связанные с уравнениями с частными производными</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Демонстрирует сформированные, но содержащие пробелы знания способов решения задач, касающихся области уравнений с частными производными, сформированные, но содержащие пробелы умения решать задачи, связанные с уравнениями с частными производными</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Демонстрирует сформированные знания способов решения задач, касающихся области уравнений с частными производными, сформированные умения решать задачи, связанные с уравнениями с частными производными</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Проверяются знания и умения, полученные на дисциплинах Математический анализ и Обыкновенные дифференциальные уравнения
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач <b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований <b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований <b>ПК.2.1</b> Готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований	Контрольное мероприятие №1 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Уравнения с частными производными первого порядка. Уравнения второго порядка (приведение к каноническому виду, решение задач для уравнений гиперболического типа)

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.2.1</b> Готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p>	<p>Контрольное мероприятие №2</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Уравнения с частными производными первого порядка. Уравнения второго порядка (приведение к каноническому виду, решение задач для уравнений гиперболического типа)</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.2.1</b> Готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Уравнения с частными производными первого порядка. Уравнения второго порядка (приведение к каноническому виду, решение задач для уравнений гиперболического типа)</p>

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Входной контроль**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Корректно решена задача Коши для линейного дифференциального уравнения	10
Корректно выполнено задание на разложение в ряд Фурье	10

### Контрольное мероприятие №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные типы уравнений. Умеет привести к каноническому виду. Контролирует правильность преобразований.	15
Знает основные теоремы раздела. Умеет воспроизвести доказательство основных теорем раздела.	15
Знает основные способы решения уравнений с частными производными первого порядка. Умеет применить основные способы решения уравнений с частными производными первого порядка. Контролирует правильность преобразований.	10

### Контрольное мероприятие №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **10 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные типы уравнений. Умеет привести к каноническому виду. Контролирует правильность преобразований.	10
Умеет решать задачи Коши и Гурса для уравнений гиперболического типа. Контролирует правильность преобразований.	5
Знает основные способы решения уравнений с частными производными первого порядка. Умеет применить основные способы решения уравнений с частными производными первого порядка. Контролирует правильность преобразований.	5

### Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные теоремы курса. Умеет воспроизвести доказательство основных теорем курса.	10

Умеет решать задачу Гурса для уравнений гиперболического типа. Контролирует правильность преобразований.	10
Умеет решать задачу Коши для уравнений гиперболического типа. Контролирует правильность преобразований.	10
Знает основные типы уравнений. Умеет привести к каноническому виду. Контролирует правильность преобразований.	7
Знает основные способы решения уравнений с частными производными первого порядка. Умеет применить основные способы решения уравнений с частными производными первого порядка. Контролирует правильность преобразований.	3

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

**Конвертация баллов в отметки**

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
------------------------------------	--	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.2.1</b> Готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p>	<p>Контрольное мероприятие №1</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Метод разделения переменных для уравнений с частными производными</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.2.1</b> Готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p>	<p>Контрольное мероприятие №2</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Практические аспекты теории уравнений с частными производными, изученные в данном триместре</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.2.1</b> Готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Теоретические аспекты теории уравнений с частными производными, изученные в данном триместре</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Контрольное мероприятие №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **16 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Верно построена задача на собственные значения	5
Проверено условие теоремы единственности решения	5
Неоднородная задача сведена к однородной	5
Найдены собственные функции задачи	5

#### Контрольное мероприятие №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Верно построена задача на собственные значения	10
Проверено условие теоремы единственности решения	10
Неоднородная задача сведена к однородной	

	10
Найдены собственные функции задачи	10

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает основные теоремы курса. Умеет воспроизвести доказательство основных теорем курса (гиперболический тип).	20
Знает основные теоремы курса. Умеет воспроизвести доказательство основных теорем курса (эллиптический тип).	10
Знает основные теоремы курса. Умеет воспроизвести доказательство основных теорем курса (параболический тип).	10