

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

 С. Т. Князев
 « ____ » _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
 Уравнения математической физики

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | | | | Учетные данные |
|--|--|--|---------------------------------------|---|
| Модуль Уравнения математической физики | | | | Код модуля 1130194 УП № 6164, № 5347 |
| Уровень подготовки образовательной программы | | | | Бакалавриат, специалитет |
| Сведения об образовательных программах, для которых реализуется модуль | | | | |
| № п/п | Коды направлений и уровня подготовки, ОП | Направление подготовки образовательной программы | Наименования образовательных программ | Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО |
| 1. | 02.03.01/01.02 | Математика и компьютерные науки | Математика и компьютерные науки | 07.08.2014, № 949 |
| 2. | 10.05.01/01.02 | Компьютерная безопасность | Компьютерная безопасность | 01.12.2016, № 1512 |

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | ФИО | Ученая степень, ученое звание | Должность | Кафедра | Подпись |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------|--------------------------|----------------|
| 1. | Пьянзина Елена Сергеевна | к.ф.-м.н., ученого звания нет | доцент | математической физики | |

Руководитель модуля

Е.С. Пьянзина

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ 05 _____ от «18» апреля 2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП) 02.03.01/01.02, для которой реализуется модуль

Т.А. Сеньчонок

Руководитель образовательной программы (ОП) 10.05.01/01.02, для которой реализуется модуль

В.А. Баранский

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Уравнения математической физики

1.1. Объем модуля, 3 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части по выбору студента.

Модуль состоит из одной дисциплины: «Уравнения математической физики». Цель курса – изучение теории линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и некоторые методы их решения, установление связи исследуемых теоретических задач с вопросами прикладного характера.

Специфика курса заключается в том, что он базируется почти на всех предшествующих и поэтому усвоение его студентами зависит от того, как они усвоили математические дисциплины, читавшиеся им ранее. Обращается внимание на связь ряда результатов, полученных в курсе, с результатами, известными из предшествующих курсов и полученных там другими методами, а также на различие тех и других результатов.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

ОП 02.03.01/01.02

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС). | | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|--|----------------------|---------------------|-----------|---|---|---------------------|------------------|
| | | | Аудиторные занятия, час. | | | | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час. | Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час. | Всего по дисциплине | |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего | | | Часов | Зачетные единицы |
| 1. | (ВС) Уравнения математической физики | 5 | 34 | 34 | 0 | 68 | 22 | Экзамен, 18 | 108 | 3 |
| Всего на освоение модуля | | | 34 | 34 | 0 | 68 | 22 | 18 | 108 | 3 |

ОП 10.05.01/01.02

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС). | | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|--|----------------------|---------------------|-----------|---|---|---------------------|------------------|
| | | | Аудиторные занятия, час. | | | | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час. | Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час. | Всего по дисциплине | |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего | | | Часов | Зачетные единицы |
| 2. | (ВС) Уравнения математической физики | 5 | 34 | 0 | 0 | 34 | 70 | Зачет, 4 | 108 | 3 |
| Всего на освоение модуля | | | 34 | 0 | 0 | 34 | 70 | 4 | 108 | 3 |

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

| | | |
|------|---------------------------------------|---|
| 3.1. | Пререквизиты и постреквизиты в модуле | - |
| 3.2. | Кореквизиты | - |

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

| Коды ОП, для которых реализуется модуль | Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля | Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля |
|---|---|--|
| 02.03.01/01.02 | РО-04: Способность осуществлять в рамках технико-экономической и научной деятельности математический анализ и моделирование, декомпозицию задачи, алгоритмический анализ. | ОПК-1 готовностью 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 будущей профессиональной деятельности; ПК-1 способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области; ПК-2 способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики; ПК-9 способностью к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика); |
| 10.05.01/01.02 | РО-02: Способность применять основополагающие принципы и современные достижения физико-математических наук, математического описания и построения компьютерных систем, а также современные информационные технологии в разработке технологических решений с | ОПК-1, способность анализировать физические явления и процессы при решении профессиональных задач; ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов; ПСК-2.3, способностью строить математические модели для оценки |

| | | |
|--|--|---|
| | использованием программного кода. | безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов; |
| | РО-08: Способность к разработке, анализу и обоснованию адекватности математических моделей процессов, возникающих при функционировании программно-аппаратных средств защиты информации, а также к разработке математических моделей для оценки безопасности компьютерных систем. | ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов; ПК-4, способность проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем; ПСК-2.4, способность разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей процессов, возникающих при работе программно-аппаратных средств защиты информации. |

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

ОП 02.03.01/01.02

| Дисциплины модуля | | ОПК-1 | ПК-1 | ПК-2 | ПК-9 |
|-------------------|---------------------------------|-------|------|------|------|
| 1. (ВС) | Уравнения математической физики | + | + | + | + |

ОП 10.05.01/01.02

| Дисциплины модуля | | ОПК-1 | ОПК-2 | ПК-4 | ПСК-2.3 | ПСК-2.4 |
|-------------------|---------------------------------|-------|-------|------|---------|---------|
| 1. (ВС) | Уравнения математической физики | + | + | + | + | + |

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

Не предусмотрено

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

| Номер листа изменений | Номер протокола заседания проектной группы модуля | Дата заседания проектной группы модуля | Всего листов в документе | Подпись руководителя проектной группы модуля |
|------------------------------|--|---|---------------------------------|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Уравнения математической физики

| Перечень сведений о рабочей программе дисциплины | | Учетные данные | | |
|---|---|---|--|--|
| Модуль Уравнения математической физики | | Код модуля 1130194 УП № 6164, № 5347 | | |
| Уровень подготовки образовательной программы | | Бакалавриат, специалитет | | |
| Сведения об образовательных программах, для которых реализуется модуль | | | | |
| № п/п | Коды направлений и уровня подготовки, ОП | Направление подготовки образовательной программы | Наименования образовательных программ | Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО |
| 1. | 02.03.01/01.02 | Математика и компьютерные науки | Математика и компьютерные науки | 07.08.2014, № 949 |
| 2. | 10.05.01/01.02 | Компьютерная безопасность | Компьютерная безопасность | 01.12.2016, № 1512 |

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | ФИО | Ученая степень, ученое звание | Должность | Кафедра | Подпись |
|--------------|--|--|------------------|-------------------------------|----------------|
| 1 | Елфимова Екатерина Александровна | к.ф.-м.н., доцент кафедры | Доцент | матема- тической физики | |

Руководитель модуля

Е.С. Пьянзина

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ 05 _____ от «18» апреля 2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Уравнения математической физики

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина относится к одноименному модулю вариативной части по выбору студента.

Цель курса – изучение теории линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и некоторые методы их решения, установление связи исследуемых теоретических задач с вопросами прикладного характера.

Специфика курса заключается в том, что он базируется почти на всех предшествующих и поэтому усвоение его студентами зависит от того, как они усвоили математические дисциплины, читавшиеся им ранее. Обращается внимание на связь ряда результатов, полученных в курсе, с результатами, известными из предшествующих курсов и полученных там другими методами, а также на различие тех и других результатов.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОП 02.03.01/01.02

ОПК-1 готовностью 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 будущей профессиональной деятельности;

ПК-1 способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области;

ПК-2 способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;

ПК-9 способностью к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика);

ОП 10.05.01/01.02

ОПК-1, способность анализировать физические явления и процессы при решении профессиональных задач;

ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;

ПК-4, способность проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем;

ПСК-2.3, способностью строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов;

ПСК-2.4, способность разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей процессов, возникающих при работе программно-аппаратных средств защиты информации.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: *основные уравнения математической физики, классификацию линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка; понятие корректности постановки задач математической физики; как знание свойства решений дифференциальных уравнений позволяет получать теоремы о свойствах решений соответствующих задач для этих уравнений; основные методы решения дифференциальных задач*

Уметь: *уметь правильно выбирать метод решения поставленной задачи и проанализировать решение;*

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): *навыками практического использования математических методов при анализе различных задач.*

1.4. Объем дисциплины

ОП 02.03.01/01.02

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) | | |
|-------|--|------------------|----------------------------------|---|---------|---------|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.)* | 5 семестр | семестр | семестр |
| 1. | Аудиторные занятия | 68 | 68 | 68 | | |
| 2. | Лекции | 34 | 34 | 34 | | |
| 3. | Практические занятия | 34 | 34 | 34 | | |
| 4. | Лабораторные работы | 0 | 0 | 0 | | |
| 5. | Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации | 22 | 10,2 | 22 | | |
| 6. | Промежуточная аттестация | 18 | 2,33 | Э (18) | | |
| 7. | Общий объем по учебному плану, час. | 108 | 80,53 | 108 | | |
| 8. | Общий объем по учебному плану, з.е. | 3 | | 3 | | |

ОП 10.05.01/01.02

| № п/п | Виды учебной работы | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.)* | 5 семестр | семестр | семестр |
|-------|--|-------------|----------------------------------|------------|---------|---------|
| 1. | Аудиторные занятия | 34 | 34 | 34 | | |
| 2. | Лекции | 34 | 34 | 34 | | |
| 3. | Практические занятия | 0 | 0 | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 0 | 0 | 0 | | |
| 5. | Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации | 70 | 5,1 | 70 | | |
| 6. | Промежуточная аттестация | 4 | 0,25 | 3 (4) | | |
| 7. | Общий объем по учебному плану, час. | 108 | 39,35 | 108 | | |
| 8. | Общий объем по учебному плану, з.е. | 3 | | 3 | | |

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины | Содержание |
|-------------------|---|---|
| КР/Т-01 | Введение в курс дифференциальных уравнений в частных производных. | Основные определения (определения дифференциального уравнения в частных производных, его решения, порядка, линейного уравнения и квазилинейного уравнения). Примеры. Описание элементарных физических процессов при помощи уравнений в частных производных. |
| КР/Т-02 | Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. | Линейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Метод характеристик. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Понятие задачи Коши и краевой задачи. |
| КР/Т-03 | Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. | Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Приведение к каноническому виду в окрестности (случай двух независимых переменных). Корректная постановка задач (Граничные и начальные условия). |
| КР/Т-04 | Дифференциальные уравнения гиперболического типа | Вывод уравнения поперечных малых колебаний струны – волновое уравнение. Задача Коши для однородного волнового уравнения на бесконечной прямой. Формула Даламбера. Геометрическая интерпретация решения. Характеристический треугольник. Теорема Коши-Ковалевской (без доказательства). Теорема устойчивости решения задачи Коши. Леммы о свойствах решений на бесконечной прямой. Решение неоднородных волновых уравнений на бесконечной прямой. Решение волновых уравнений в полуграниченной области. Общая схема метод разделения переменных. Задача Штурма-Лиувилля (одномерный случай) и свойства её решений (ортогональность собственных функций, соответствующих различным собственным значениям; линейная зависимость функций, соответствующих одному собственному значению; положительность собственных функций, теорема Стеклова (без доказательства)). Обобщённый принцип суперпозиции. Единственность и устойчивость первой краевой задачи |
| КР/Т-05 | Дифференциальные урав- | Вывод уравнения диффузии и теплопроводности. Фи- |

| | | |
|----------------|---------------------------------------|---|
| | <p>нения параболического типа</p> | <p>физический смысл граничных условий первого, второго и третьего рода. Решения уравнения теплопроводности на отрезке. Общая схема метода интегральных преобразований. Интегральное преобразование Фурье. Задача Коши для уравнений параболического типа на прямой (формула Пуассона) Синус и косинус преобразования.</p> |
| <p>КР/Т-06</p> | <p>Уравнения эллиптического типа.</p> | <p>Физический смысл уравнений эллиптического типа. Граничные условия. Фундаментальные решения уравнений Лапласа в пространстве и на плоскости. Решение задачи Дирихле в декартовой системе координат. Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга. Задача Дирихле в кольце. Уравнение Лапласа в сферических координатах. Свойства гармонических функций (теорема о потоке, теорема о среднем значении, принцип максимума и минимума для гармонических функций). Теорема единственности и устойчивости внутренней задачи Дирихле для круга.</p> |

| Раздел дисциплины | | Аудиторные занятия (час.) | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------------|--|--------------|---|---------------------|---|---------------------------------|-----------|--------------------------|----------------------|--|---|------------------|---------------------|---|--|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|------------------|--------------|--|--|----------|----------|-----------------------------------|------------------|
| | | Всего по разделу, теме (час.) | Всего аудиторной работы (час.) | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | | | | |
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | | | | | | Всего (час.) | | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Научно-исследовательский семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура) | Всего (час.) | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат/Эссе/Творческая работа/ Научный | Проектная работа (индивидуальная/групповая)* | Расчетная работа/ Программный продукт | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностранном языке* | Перевод иноязычной литературы/текстов* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| | | Всего (час.) | Лекция | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | КР/Т-01 | Введение в курс дифференциальных уравнений в частных производных | | | | 14,6 | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КР/Т-02 | Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. | 17,2 | 4,0 | 4,0 | | | 13,2 | 1,2 | 1,2 | | | | | | | | | | | | 0,0 | | | | | | | | | |
| КР/Т-03 | Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. | 5,2 | 4,0 | 4,0 | | | 1,2 | 1,2 | 1,2 | | | | | | | | | | | | 0,0 | | | | | | | | | |
| КР/Т-04 | Дифференциальные уравнения гиперболического типа | 22,4 | 8,0 | 8,0 | | | 14,4 | 2,4 | 2,4 | | | | | | | | | | | | 0,0 | | | | | | | | | |
| КР/Т-05 | Дифференциальные уравнения параболического типа | 22,4 | 8,0 | 8,0 | | | 14,4 | 2,4 | 2,4 | | | | | | | | | | | | 0,0 | | | | | | | | | |
| КР/Т-06 | Уравнения эллиптического типа. | 22,4 | 8,0 | 8,0 | | | 14,4 | 2,4 | 2,4 | | | | | | | | | | | | 0,0 | | | | | | | | | |
| Всего (час.) , без учета промежуточной аттестации: | | 104 | 34 | 34 | 0 | 0 | 70 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| Всего по дисциплине (час.): | | 108 | 34 | | | | 74 | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 0 | 0 | 0 |

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

ОП 02.03.01/01.02

| Код раздела, темы | Номер занятия | Тема занятия | Время на проведение занятия (час.) |
|-------------------|---------------|---|------------------------------------|
| КР/Т-01 | 1 | Введение в курс дифференциальных уравнений в частных производных. | 2 |
| КР/Т-02 | 2-3 | Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. | 4 |
| КР/Т-03 | 4-5 | Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. | 4 |
| КР/Т-04 | 6-9 | Дифференциальные уравнения гиперболического типа | 8 |
| КР/Т-05 | 10-13 | Дифференциальные уравнения параболического типа | 8 |
| КР/Т-06 | 14-17 | Уравнения эллиптического типа. | 8 |
| Всего: | | | 34 |

ОП 10.05.01/01.02 *«не предусмотрено»*

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ, научных докладов)

Часть 1

- Определения дифференциального уравнения в частных производных, его решения, порядка, линейного уравнения и квазилинейного уравнения.
- Описание элементарных физических процессов при помощи уравнений в частных производных.
- Постановка задачи: граничные и начальные условия

Часть 2

- Линейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
- Метод характеристик.
- Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Понятие задачи Коши и краевой задачи.

Часть 3

- Вывод уравнения поперечных малых колебаний струны – волновое уравнение.
- Задача Коши для однородного волнового уравнения на бесконечной прямой. Формула Даламбера. Геометрическая интерпретация решения. Характеристический треугольник.
- Теорема Коши-Ковалевской (без доказательства). Теорема устойчивости решения задачи Коши. Леммы о свойствах решений на бесконечной прямой.

- Решение неоднородных волновых уравнений на бесконечной прямой.
- Решение волновых уравнений в полуограниченной области.
- Общая схема метод разделения переменных.
- Задача Штурма-Лиувилля (одномерный случай) и свойства её решений.

Часть 4

- Вывод уравнения диффузии и теплопроводности. Физический смысл граничных условий первого, второго и третьего рода.
- Решения уравнения теплопроводности на отрезке.
- Общая схема метода интегральных преобразований. Интегральное преобразование Фурье.
- Задача Коши для уравнений параболического типа на прямой (формула Пуассона).

Часть 5

- Физический смысл уравнений эллиптического типа. Граничные условия. Фундаментальные решения уравнений Лапласа в пространстве и на плоскости.
- Решение задачи Дирихле в декартовой системе координат.
- Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга. Задача Дирихле в кольце. Уравнение Лапласа в сферических координатах.
- Теорема единственности и устойчивости внутренней задачи Дирихле для круга.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

тематика совпадает с наименованием разделов

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

| Код раздела, темы дисциплины | Активные методы обучения | | | | | | Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|-------------|--------------|---------------------|------------------|-------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|--|---|-------------------------|
| | Проектная работа | Кейс-анализ | Деловые игры | Проблемное обучение | Командная работа | Другие (указать, какие) | Сетевые учебные курсы | Виртуальные практикумы и тренажеры | Вебинары и видеоконференции | Асинхронные web-конференции и семинары | Совместная работа и разработка контента | Другие (указать, какие) |
| КР/Т-01 | | | | * | | | | | | | | |
| КР/Т-02 | | | | * | | | | | | | | |
| КР/Т-03 | | | | * | | | | | | | | |
| КР/Т-04 | | | | * | | | | | | | | |
| КР/Т-05 | | | | * | | | | | | | | |
| КР/Т-06 | | | | * | | | | | | | | |

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

- Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М. Наука, 1977.
- Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по уравнениям математической физики. М. Наука, 1985.
- Форлоу С. Дифференциальные уравнения в частных производных для научных работников и инженеров, М., Мир, 1986
- Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. М., Наука, 1983.
- Емельянов Е.А., Рыбакина Е.А., Уравнения математической физики. СПб. Издательство «Лань», 2008.
- Захаров Е.В. Уравнения математической физики. М. : Академия, 2010.

9.1.2. Дополнительная литература

- Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Дифференциальные уравнения математической физики в частных производных. М., Наука, 1986.
- Петровский И.Г. Леки об уравнениях с частными производными: Учебник. М., МГУ, 1984.
- Бицадзе А.В., Калининченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. М., Наука, 1985.
- Алиев Р.Г. Уравнения в частных производных. М.: Издательство «Экзамен». 2005.
- Владимиров В.С. Сборник задач по уравнениям математической физики. М. ФИЗМАТ-ЛИТ. 2001.
- Лакс П.Д. Гиперболические дифференциальные уравнения в частных производных. Ижевск: Издательство «Ижевский институт компьютерных исследований». 2010.

9.2. Методические разработки

- Охезин С.П. Методы решения основных краевых задач для уравнений гиперболического типа. Методические указания. Свердловск, УрГУ, 1985.
- Охезин С.П. Методы решения основных краевых задач для уравнений параболического типа. Методические указания. Свердловск, УрГУ, 1987.
- Охезин С.П. Методы решения основных краевых задач для уравнений эллиптического типа. Методические указания. Свердловск, УрГУ, 1990.
- Дифференциальные уравнения // Уравнения математической физики (УМК-Д). Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. Екатеринбург: УрФУ, 2016; <http://study.urfu.ru/Search/Department/664>

9.3. Программное обеспечение

«не используются»

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

- http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/020301_mat_i_kom_nauki.pdf -ФГОС ВО 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»
- <http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
- <http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ
- <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2320> - Списки рекомендованной литературы от ЗНБ
- <http://biblioclub.ru> - портал-библиотека электронных книг
- <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=81> - заказ литературы из электронного каталога
- <http://ustu.antiplagiat.ru/index.aspx> - Пакет «Антиплагиат.ВУЗ»

9.5. Электронные образовательные ресурсы

- Дифференциальные уравнения // Уравнения математической физики (УМК-Д). Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. Екатеринбург: УрФУ, 2016; <http://study.urfu.ru/Search/Department/664>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных и практических занятий необходима лекционная аудитория с меловой доской большого размера (допускается маркерная), мел, тряпка.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

ОП 02.03.01/01.02

| | | | |
|--|--|---------------|-------------------------------------|
| 1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,3 | | | |
| Текущая аттестация на лекциях | Сроки – семестр, учебная неделя | | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Конспект лекционных занятий</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 20 |
| <i>Посещение лекционных занятий</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 80 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,3 | | | |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – экзамен | | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,7 | | | |
| 2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,7 | | | |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Посещение практических занятий</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 5 |
| <i>Контрольная работа №1</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 40 |
| <i>Контрольная работа №2</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 40 |
| <i>Участие в практических занятиях</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 15 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1 | | | |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет | | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0 | | | |
| 3. Лабораторные занятия: «не предусмотрено» | | | |

ОП 10.05.01/01.02

| | | | |
|---|--|---------------|-------------------------------------|
| 1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1 | | | |
| Текущая аттестация на лекциях | Сроки – семестр, учебная неделя | | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Творческая работа Часть 1</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 19 |
| <i>Творческая работа Часть 2</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 19 |
| <i>Творческая работа Часть 3</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 19 |
| <i>Творческая работа Часть 4</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 19 |
| <i>Творческая работа Часть 5</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 19 |
| <i>Посещение лекционных занятий</i> | <i>V</i> | <i>, 1-17</i> | 5 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6 | | | |
| Промежуточная аттестация по лекциям – зачет | | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4 | | | |
| 2. Практические/семинарские занятия: «не предусмотрено» | | | |
| 3. Лабораторные занятия: «не предусмотрено» | | | |

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
«не предусмотрено»

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

| Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина | Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре |
|--|--|
| Семестр 5 | $k = 1$ |

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fepo.rf); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

| Компоненты компетенций | Признаки уровня освоения компонентов компетенций | | |
|----------------------------|--|---|---|
| | пороговый | повышенный | высокий |
| Знания | Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. | Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях. | Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях. |
| Умения | Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий) |
| Личностные качества | Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу | Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность. | Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход. |

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий «не предусмотрено»

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

ОП 02.03.01/01.02

Контрольная работа №1 КР/Т-04 Дифференциальные уравнения гиперболического типа

Задача 1:

$$u_{tt} = 4u_{xx},$$

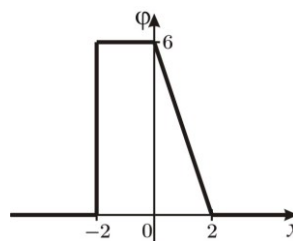
$$t > 0, x \in R,$$

$$u(0, x) = \varphi(x),$$

$$u_t(0, x) = 0.$$

Задания:

- найти функцию $u(t, x)$;
- построить решение в различные моменты времени t .



Задача 2:

$$u_{tt} = 25u_{xx},$$

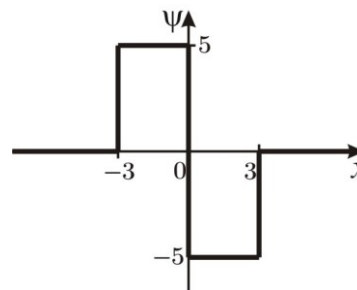
$$t > 0, x \in R,$$

$$u(0, x) = 0,$$

$$u_t(0, x) = \psi(x).$$

Задания:

- найти функцию $u(t, x)$;
- построить решение в различные моменты времени t .



Задача 3:

$$u_{tt} = 16u_{xx} + 5 \sin \frac{7}{2}x,$$

$$t > 0, 0 < x < \pi,$$

$$u(0, x) = 2 \sin \frac{x}{2},$$

$$u_t(0, x) = 2 \sin \frac{3}{2}x + 2x + 5,$$

$$u(t, 0) = 5t,$$

$$u_x(t, \pi) = 2t.$$

Задание – найти функцию $u(t, x)$.

Контрольная работа №2 КР/Т-05 Дифференциальные уравнения параболического типа

Задача 1:

$$u_t = 25u_{xx} + \cos \pi x + 6 \cos 5\pi x + 6x - 1,$$

$$t > 0, \quad 0 < x < \frac{1}{2},$$

$$u(0, x) = 3 \cos 3\pi x + 4 \cos 5\pi x,$$

$$u_x(t, 0) = 6t,$$

$$u\left(t, \frac{1}{2}\right) = 2t.$$

Задание – найти функцию $u(t, x)$.

ОП 10.05.01/01.02

Творческая работа

В каждой части творческой работы в соответствии с выбранной темой необходимо провести анализ литературы, выявить основные теоремы, утверждения, привести репрезентативные примеры. Будет оцениваться оригинальность примеров, использование дополнительных источников литературы. Примеры, прорешанные самостоятельно и приведенные в тексте являются дополнительным критерием, повышающим общую оценку. Работа должна содержать не менее 25 страниц текст, включая рисунки. Общий объем рисунков не должен превышать 20% от общего объема реферата. Каждый рисунок должен занимать не более одной трети листа А4. Большие блок-схемы или рисунки должны быть оформлены как отдельные приложения. Обязательно наличие титульного листа, листа с содержанием и списка литературы. Основное должно быть разбито на 6 частей, в соответствии с разделами дисциплины. Список литературы должен содержать не менее 8 источников, обязательна ссылка хотя бы на 2 книги и 1 статью. Размер листа – А4, шрифт Times New Roman, 12-14 пт, межстрочный интервал – полуторный, поля – слева – 2 см, остальные – 0.5.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

«не предусмотрено»

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные определения (определения дифференциального уравнения в частных производных, его решения, порядка, линейного уравнения и квазилинейного уравнения). Примеры.
2. Описание элементарных физических процессов при помощи уравнений в частных производных.
3. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Метод характеристик.
4. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Понятие задачи Коши и краевой задачи.
5. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.
6. Вывод формулы Даламбера.
7. Формулировка теоремы Коши-Ковалевской о существовании и единственности задачи Коши для д.у.ч.п. Теорема устойчивости решения задачи Коши (уравнения гиперболического типа). Леммы о свойствах решений уравнений колебаний бесконечной струны.
8. Общая схема решения неоднородных уравнений колебаний бесконечной струны.
9. Общая схема решения уравнений колебаний полубесконечной струны.
10. Общая схема метода разделения переменных на примере уравнений гиперболического типа.
11. Теорема Стеклова (о разложимости функций в ряд). Единственность решения краевой задачи для волнового уравнения.
12. Свойства задачи Штурма-Лиувилля.
13. Уравнения теплопроводности и диффузии с граничными условиями (I, II, III рода).
14. Общая схема решения краевой задачи для уравнения теплопроводности (отрезок).

15. Интегральное преобразование Фурье (экспоненциальное). Свойства преобразования Фурье.
16. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности в бесконечной области (формула Пуассона).
17. Теорема об ограниченности решения уравнения теплопроводности на бесконечном промежутке.
18. Интегральные преобразования синус и косинус. Свойства синус и косинус преобразований.
19. Решение эллиптических задач в декартовой системе координат. Схема решения.
20. Решение внутренней (внешней) задачи Дирихле для уравнения Лапласа для круга. Схема решения.
21. Решение уравнения Лапласа для кольца. Схема решения.
22. Принцип максимального (минимального) значения и следствия.
23. Теорема единственности решения внутренней краевой задачи для уравнения Лапласа. Устойчивость решения внутренней задачи Дирихле (эллиптическое уравнение).

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.
2. Вывод формулы Даламбера.
3. Формулировка теоремы Коши-Ковалевской о существовании и единственности задачи Коши для д.у.ч.п. Теорема устойчивости решения задачи Коши (уравнения гиперболического типа). Леммы о свойствах решений уравнений колебаний бесконечной струны.
4. Общая схема решения неоднородных уравнений колебаний бесконечной струны.
5. Общая схема решения уравнений колебаний полубесконечной струны.
6. Общая схема метода разделения переменных на примере уравнений гиперболического типа.
7. Теорема Стеклова (о разложимости функций в ряд). Единственность решения краевой задачи для волнового уравнения.
8. Свойства задачи Штурма-Лиувилля.
9. Уравнения теплопроводности и диффузии с граничными условиями (I, II, III рода).
10. Общая схема решения краевой задачи для уравнения теплопроводности (отрезок).
11. Интегральное преобразование Фурье (экспоненциальное). Свойства преобразования Фурье.
12. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности в бесконечной области (формула Пуассона).
13. Теорема об ограниченности решения уравнения теплопроводности на бесконечном промежутке.
14. Интегральные преобразования синус и косинус. Свойства синус и косинус преобразований.
15. Решение эллиптических задач в декартовой системе координат. Схема решения.
16. Решение внутренней (внешней) задачи Дирихле для уравнения Лапласа для круга. Схема решения.
17. Решение уравнения Лапласа для кольца. Схема решения.
18. Принцип максимального (минимального) значения и следствия.
19. Теорема единственности решения внутренней краевой задачи для уравнения Лапласа. Устойчивость решения внутренней задачи Дирихле (эллиптическое уравнение).

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

«не используются»

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

«не используются»

8.3.8. Интернет-тренажеры *«не используются»*