

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
инклюзивного высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Прикладной математики и информатики  
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по ООД

 Пузыркова Е.Н.  
« 30 » августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ**

образовательная программа направления подготовки  
01.03.02 "Прикладная математика и информатика"  
Б1.О.13 «Дисциплины (модули)», обязательная часть

Профиль подготовки  
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 3 семестр 5,6

Москва  
2019

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Составители рабочей программы: МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность

Нуцубидзе Нуцубидзе Д.В. «22» августа 2019 г.  
подпись Ф.И.О. Дата

Рецензент: МГГЭУ, доцент кафедры Информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность

Ахмедов Ахмедов Р.Э. «23» августа 2019 г.  
подпись Ф.И.О. Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 1 от «26» августа 2019 г.)

/Зав. кафедрой ИТиПМ/ Петрунина Петрунина Е.В. «26» августа 2019 г.  
подпись Ф.И.О. Дата

СОГЛАСОВАНО

Начальник

Учебного отдела

«27» августа 2019 г. И.Г. Дмитриева  
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Декан

факультета

«26» августа 2019 г. Е.В. Петрунина  
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий

библиотекой

«26» августа 2019 г. В.А. Ахтырская  
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

РАССМОТРЕНО И  
ОДОБРЕНО  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ  
СОВЕТОМ МГГЭУ  
Пр.М. «26» августа 2019 г.

## 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью курса является обучение студентов теории и методам дифференциальных уравнений, имеющих фундаментальное теоретическое значение и используемых в качестве основных математических моделей в естествознании, технике и других областях.

Задачи изучения дисциплины (минимально необходимый комплекс знаний и умений):

- Студент должен иметь представление об использовании математических методов при решении задач естествознания.
- Знать основные типы уравнений математической физики.
- Уметь находить общие и частные решения (несложных) уравнений в частных производных.
- Приобрести навыки моделирования задач естествознания – научить будущих специалистов математически грамотно ставить задачи, порожденные физическими моделями и применять основные приемы их решения такие, как метод характеристик, метод Фурье, интегральные преобразования.

### 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

*Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:*

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.
	ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.
	ОПК-3.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.
	ОПК-3.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.
	ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы

	математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.
	ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

**1.3.** Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (бакалавриат).

Учебная дисциплина «Уравнения в частных производных» относится к основной части блока Б.1. Изучение учебной дисциплины «Уравнения в частных производных» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплины «Математика» в средней общеобразовательной школе, «Математического анализа» и «Алгебры и геометрии», «Дифференциальных уравнений».

Знания, полученные при изучении данного курса, используются при изучении всех дисциплин, для которых необходим аппарат уравнений в частных производных. Сюда можно отнести, например, курсы «Теория управления», «Исследование операций», «Физика» и другие.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Уравнения в частных производных» составляет 6 з.е./ 216 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Курс, часов	
		3 курс	
	Очная форма	5 сем.	6 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	72	36	36
Лекции	28	14	14
Практические занятия	42	20	22
Лабораторные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся	72	36	36
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:			
Контрольная работа			
Курсовая работа			
Зачет	2	2	
Экзамен	36		36
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	180	72	108

## 2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

### Семестр 5: вид отчетности – зачет.

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	<b>Основные понятия.</b>	Основные понятия. уравнений в частных производных. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка. Приведение линейного уравнения в частных производных второго порядка к каноническому виду.	ОПК - 1 ОПК – 3 ПК – 2
2.	<b>Уравнения гиперболического типа.</b>	Уравнение малых поперечных колебаний струны. Понятие о начальных и граничных условиях. Теорема единственности решения. Формула Даламбера для неограниченной прямой. Формула Даламбера для полуограниченной прямой. Формула Даламбера для отрезка. Метод разделения переменных – Метод Фурье – для уравнения колебания струны. Метод разделения переменных – Метод Фурье – для уравнения колебания струны для неоднородного уравнения.	ОПК - 1 ОПК – 3 ПК – 2

### Семестр 6: вид отчетности – экзамен.

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1	2	3	4
3.	<b>Уравнения параболического типа.</b>	Уравнение теплопроводности. Краевые задачи для уравнения теплопроводности. Единственность решения задачи Дирихле. Единственность решения задачи Неймана. Принцип максимума для уравнения теплопроводности. Единственность решения. Метод разделения переменных – Метод Фурье – для уравнения теплопроводности. Распространение тепла на бесконечной прямой.	ОПК - 1 ОПК – 3 ПК – 2
4.	<b>Уравнения эллиптического типа.</b>	Уравнение Лапласа. Уравнение Пуассона. Задача Дирихле. Задача Неймана. Гармонические функции и аналитические функции комплексной переменной. Уравнение Лапласа в полярных координатах. Фундаментальное решение уравнения Лапласа ( $n=2$ ; $n=3$ ). Формулы Грина. Интегральное представление решения для уравнения Лапласа ( $n=2$ ; $n=3$ ). Некоторые основные свойства гармонических функций. Принцип Максимума. Решение задачи Дирихле для круга методом разделения переменных. Интеграл Пуассона.	ОПК - 1 ОПК – 3 ПК – 2
5.	<b>Метод конечных разностей.</b>	Основные понятия. Разностные схемы для уравнений теплопроводности. Метод конечных разностей для решения задачи Дирихле.	ОПК - 1 ОПК – 3 ПК – 2

### 2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
<b>Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре:</b>						
1.	<b>Основные понятия</b>	6	10	12	28	Контрольная работа
2.	<b>Уравнения гиперболического типа</b>	8	10	24	42	Контрольная работа
<b>Зачет</b>			2		2	
<b>Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре:</b>						
3.	<b>Уравнения параболического типа.</b>	4	8	12	24	Контрольная работа
4.	<b>Уравнения эллиптического типа.</b>	6	8	12	26	Контрольная работа
5.	<b>Метод конечных разностей.</b>	4	6	12	22	Контрольная работа
<b>Экзамен 36</b>						
	<b>Всего:</b>	<b>28(+36)</b>	<b>44</b>	<b>72</b>	<b>180</b>	

### 2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 5, 6 семестрах
<b>5 семестр</b>		
<b>РАЗДЕЛ 1. Основные понятия.</b>		
1.	Основные понятия. уравнений в частных производных. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка. Приведение линейного уравнения в частных производных второго порядка к каноническому виду.	6
<b>РАЗДЕЛ 2. Уравнения гиперболического типа.</b>		
2.	Уравнение малых поперечных колебаний струны. Понятие о начальных и граничных условиях. Теорема единственности решения. Формула Даламбера для неограниченной прямой. Формула Даламбера для полуограниченной прямой. Формула Даламбера для отрезка. Метод разделения переменных – Метод Фурье для уравнения колебания струны. Метод разделения переменных – Метод Фурье для уравнения колебания струны для неоднородного уравнения.	8
<b>6 семестр</b>		
<b>РАЗДЕЛ 3. Уравнения параболического типа.</b>		
3.	Уравнение теплопроводности. Краевые задачи для уравнения теплопроводности. Единственность решения задачи Дирихле. Единственность решения задачи Неймана. Принцип максимума для уравнения теплопроводности. Единственность	4

	решения. Метод разделения переменных – Метод Фурье для уравнения теплопроводности. Распространение тепла на бесконечной прямой.	
<b>РАЗДЕЛ 4. Уравнения эллиптического типа.</b>		
4.	Уравнение Лапласа. Уравнение Пуассона. Задача Дирихле. Задача Неймана. Гармонические функции и аналитические функции комплексной переменной. Уравнение Лапласа в полярных координатах. Фундаментальное решение уравнения Лапласа ( $n=2$ ; $n=3$ ). Формулы Грина. Интегральное представление решения для уравнения Лапласа ( $n=2$ ; $n=3$ ). Некоторые основные свойства гармонических функций. Принцип Максимума. Решение задачи Дирихле для круга методом разделения переменных. Интеграл Пуассона.	6
<b>РАЗДЕЛ 5. Метод конечных разностей.</b>		
5.	Основные понятия. Разностные схемы для уравнений теплопроводности. Метод конечных разностей для решения задачи Дирихле.	4

#### 2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование тем занятий	Кол-во часов в 5, 6 семестрах
<b>5 семестр</b>		
<b>РАЗДЕЛ 1. Основные понятия.</b>		
1.	Основные понятия уравнений в частных производных. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка. Приведение линейного уравнения в частных производных второго порядка к каноническому виду.	10
<b>РАЗДЕЛ 2. Уравнения гиперболического типа</b>		
2.	Уравнение малых поперечных колебаний струны. Понятие о начальных и граничных условиях. Теорема единственности решения. Формула Даламбера для неограниченной прямой. Формула Даламбера для полуограниченной прямой. Формула Даламбера для отрезка. Метод разделения переменных – Метод Фурье для уравнения колебания струны. Метод разделения переменных – Метод Фурье – для уравнения колебания струны для неоднородного уравнения.	10
<b>6 семестр</b>		
<b>РАЗДЕЛ 3. Уравнения параболического типа.</b>		
3.	Уравнение теплопроводности. Краевые задачи для уравнения теплопроводности. Единственность решения задачи Дирихле. Единственность решения задачи Неймана. Принцип максимума для уравнения теплопроводности. Единственность решения. Метод разделения переменных – Метод Фурье для уравнения теплопроводности. Распространение тепла на бесконечной прямой.	8
<b>РАЗДЕЛ 4. Уравнения эллиптического типа.</b>		
4.	Уравнение Лапласа. Уравнение Пуассона. Задача Дирихле. Задача Неймана. Гармонические функции и аналитические функции комплексной переменной. Уравнение Лапласа в полярных координатах.	8

	<p>Фундаментальное решение уравнения Лапласа (<math>n=2</math>; <math>n=3</math>).</p> <p>Формулы Грина. Интегральное представление решения для уравнения Лапласа (<math>n=2</math>; <math>n=3</math>).</p> <p>Некоторые основные свойства гармонических функций. Принцип Максимиума.</p> <p>Решение задачи Дирихле для круга методом разделения переменных.</p> <p>Интеграл Пуассона.</p>	
<b>РАЗДЕЛ 5. Метод конечных разностей.</b>		
5.	<p>Уравнение Лапласа. Уравнение Пуассона. Задача Дирихле. Основные понятия. Разностные схемы для уравнений теплопроводности. Метод конечных разностей для решения задачи Дирихле. переменных. Интеграл Пуассона.</p>	6

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрено

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю).

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Основные Понятия.	<p>Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка.</p> <p>Приведение линейного уравнения в частных производных второго порядка к каноническому виду.</p>	12	<p>ОПК – 1</p> <p>ОПК – 3</p> <p>ПК – 2</p>	Опрос, проверка выполнения домашних работ
2.	Уравнения гиперболического типа.	<p>Формула Даламбера для неограниченной прямой.</p> <p>Формула Даламбера для полуограниченной прямой. Формула Даламбера для отрезка.</p> <p>Метод Фурье для уравнения колебания струны.</p> <p>Метод Фурье для уравнения колебания струны для неоднородного уравнения.</p>	24	<p>ОПК – 1</p> <p>ОПК – 3</p> <p>ПК – 2</p>	Опрос, проверка выполнения домашних работ
3.	Уравнения параболического типа	<p>Метод Фурье для уравнения теплопроводности.</p> <p>Распространение тепла на бесконечной прямой.</p>	12	<p>ОПК – 1</p> <p>ОПК – 3</p> <p>ПК – 2</p>	Опрос, проверка выполнения домашних работ
4.	Уравнения эллиптического типа	<p>Уравнение Лапласа в полярных координатах.</p> <p>Фундаментальное</p>	12	<p>ОПК – 1</p> <p>ОПК – 3</p> <p>ПК – 2</p>	Опрос, проверка выполнения



		решение уравнения Лапласа (n=2; n=3). Формулы Грина. Интегральное представление решения для уравнения Лапласа (n=2; n=3). Решение задачи Дирихле для круга методом разделения переменных. Интеграл Пуассона.			домашних работ
5.	Метод Конечных разностей	Метод конечных разностей для решения задачи Дирихле.	12	ОПК – 1 ОПК – 3 ПК – 2	Опрос, проверка выполнения домашних работ

### 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОВЗ (ПОДА)

При организации обучения студентов с инвалидностью и ОВЗ обеспечиваются следующие необходимые условия:

- учебные занятия организуются исходя из психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ совместно с другими обучающимися в общих группах, а также индивидуально, в соответствии с графиком индивидуальных занятий;
- при организации учебных занятий в общих группах используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений, создания комфортного психологического климата в группе;
- в процессе образовательной деятельности применяются материально-техническое оснащение, специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с различными нарушениями, электронные образовательные ресурсы в адаптированных формах.
- подбор и разработка учебных материалов преподавателями производится с учетом психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ;
- использование элементов дистанционного обучения при работе со студентами, имеющими затруднения с моторикой;
- обеспечение студентов текстами конспектов (при затруднении с конспектированием);
- использование при проверке усвоения материала методик, не требующих выполнения рукописных работ или изложения вслух (при затруднениях с письмом и речью) – например, тестовых бланков.

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:

1. Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, на электронном носителе, в печатной форме увеличенным шрифтом и т.п.);
2. Доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа);
3. Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно, др.).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет 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 по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Учебно-методическое и обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

##### **5.1. Перечень основной литературы**

1. Нуцубидзе Д.В., Труб Н.В. – Сборник задач по уравнениям в частных производных (учебное пособие), М.: МГГЭУ, 2018. - 58 с
2. *Зайцев, В. Ф.* Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка : учебное пособие для вузов / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02377-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/452276>.

##### **5.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Уравнения в частных производных [Текст] : учеб.-метод.пособие / Нуцубидзе Давид Вахтангович, Каленова Анастасия Андреевна ; Моск.гос.соц.-гум.ин-т. - М. : МГГЭИ, 2011. - 48 с. : ил. - 80.00.

##### **5.3. Программное обеспечение**

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

##### **5.4. Электронные ресурсы**

1. Открытый ПП SiLab.
2. Национальный открытый Университет «ИНТУИТ» [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)
3. Энциклопедия Кругосвет. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия. [www.krugosvet.ru](http://www.krugosvet.ru)
4. Национальный открытый университет ИНТУИТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru> (дата обращения: 01.07.2014).
5. Хабрахабр [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/>.
6. <http://www.lessons-tva.info/> - На сайте представлены различные учебные материалы, в том числе онлайн учебники (авторские курсы) по дисциплинам: информатика, компьютерные сети и телекоммуникации, информатика и компьютерная

техника.

7. Электронная библиотека <https://new.znaniium.com/>
8. Электронная библиотека <https://biblio-online.ru/>
9. [www.osw.mit.edu/OcnWeb/Global/all-courses.htm](http://www.osw.mit.edu/OcnWeb/Global/all-courses.htm) (обучающий сайт).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Аудитория №109	<p>Учебная аудитория 1-109 Кол-во посадочных мест – 24 Оснащена учебной мебелью Рабочее место преподавателя Мультимедийный проектор Epson EH-TW535W Интерактивная доска Smart Board</p> <p>11 компьютеров Системный блок: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-6400 CPU @ 2.70GHz 4096 МБ ОЗУ SSD Объем: 120 ГБ Монитор Philips PHL 243V5 - 24 дюйма Акустическая система Sven</p> <p>Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2007 (гос. Контракт № 14/09 от 14.04.2009); Microsoft Windows 7 Professional (Сублицензионный договор № Tr000419452); Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020); Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19); Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Свободно распространяемое программное обеспечение: 1С Предприятие 8 (учебная версия); AnyLogic 7; Bloodshell Dev C++; Cisco Packet Tracer; Oracle VM VirtualBox; PSPP; Python 3.7; scilab 5.5.2; Scribus 1.4.7; Turbo Pascal 7; Vmware Workstation.</p>
2.	Аудитория №308	<p>Учебная аудитория 1-308 Кол-во посадочных мест – 24 Оснащена учебной мебелью Рабочее место преподавателя Экран Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с акустической системой Проектор Epson EB-440W</p> <p>11 компьютеров Системный блок: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz</p>

		<p>8192 ОЗУ  HDD Объем: 500 ГБ  Монитор DELL EX231W - 24 дюйма  Лицензионное программное обеспечение:  Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020);  Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452);  Microsoft Office 2007 (гос. Контракт № 14/09 от 14.04.2009);  Microsoft Windows 7 Professional (Сублицензионный договор № Tr000419452);  Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19);  Свободно распространяемое программное обеспечение:  Oracle VM VirtualBox;  scilab 5.5.2.</p>
3.	Аудитория №306	<p>Учебная аудитория 1-306  Кол-во посадочных мест – 19  Оснащена учебной мебелью  Рабочее место преподавателя  Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с акустической системой  Проектор Epson EB-440W</p> <p>12 компьютеров  Системный блок:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz  8192 ОЗУ  HDD Объем: 500 ГБ  Монитор DELL EX231W – 24 дюйма</p> <p>Лицензионное программное обеспечение:  Adobe Design Standart CS5.5 (Договор-оферта № Tr017922 от 06.04.2011);  CorelDRAW Graphics Suite X5 Classroom License ML 15+1 (Договор-оферта № Tr017922 от 06.04.2011);  Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020);  Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452);  Microsoft Office Plus 2007 (гос. Контракт № 14/09 от 14.04.2009);  Microsoft Windows 7 Professional (Сублицензионный договор № Tr000419452);  Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19);  Свободно распространяемое программное обеспечение:  1С Предприятие 8 (учебная версия);  Oracle VM VirtualBox;  Python 3.7;  Cisco Packet Tracer.</p>
4.	Аудитория №402	<p>Учебная аудитория 1-402  Кол-во посадочных мест – 34  Оснащена учебной мебелью  Рабочее место преподавателя  Интерактивная доска Smart Board  Проектор Epson EH-TW535W</p> <p>11 компьютеров  Системный блок 1:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-4570 CPU @ 3.20GHz  8192 ОЗУ  HDD Объем: 500 ГБ  Монитор Viewsonic 23.6</p>

	<p>Системный блок 2: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-8400 CPU @ 2.80GHz 8192 ОЗУ SSD Объем: 240 ГБ Акустическая система 2.0 Лицензионное программное обеспечение: Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Microsoft Office 2010 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Microsoft Windows 10 Для образовательных учреждений (Сублицензионный договор № Tr000419452); Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020); Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19); Свободно распространяемое программное обеспечение: 1С Предприятие 8.2 (учебная версия); Bloodshell Dev C++; NetBeans; Notepad++; Python 3.7; scilab 6.0.2; Scribus 1.4.7.</p>
--	---

## 7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки	
	«незачтено»	«зачтено»
<b>ЗНАТЬ</b>		
1	Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основы математики.	Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основы математики.
<b>УМЕТЬ</b>		
2	Студент не владеет навыками теоретического и практического применения задач уравнений в частных производных.	Студент умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов уравнений в частных производных.
<b>ВЛАДЕТЬ</b>		
3	Студент не владеет навыками теоретического и практического применения задач уравнений в частных производных.	Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности. Студент владеет навыками теоретического и практического применения уравнений в частных производных.

№	Критерии оценки			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
<b>ЗНАТЬ</b>				
1	Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основы математики.	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет проблемы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания об основах математики.	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основы математики.	Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основы математики.
<b>УМЕТЬ</b>				

2	Студент не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов уравнений в частных производных.	Студент испытывает затруднения в ходе решения стандартных профессиональных задач с применением методов уравнений в частных производных.	Студент умеет по образцу решать стандартные профессиональные задачи с применением методов уравнений в частных производных.	Студент умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов уравнений в частных производных.
<b>ВЛАДЕТЬ</b>				
3	Студент не владеет навыками теоретического и практического применения задач уравнений в частных производных.	Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения задач уравнений в частных производных.	Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения задач уравнений в частных производных.	Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности. Студент владеет навыками теоретического и практического применения уравнений в частных производных.
	Компетенция или ее часть не сформирована.	Компетенция или ее часть сформирована на базовом уровне.	Компетенция или ее часть сформирована на среднем уровне.	Компетенция или ее часть сформирована на высоком уровне.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся – не предусмотрены.

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – опрос, - контрольная работа.

Промежуточная аттестация – зачет, экзамен.

9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п. – не предусмотрены.

9.3. Курсовая работа – не предусмотрена.

### 9.4. Вопросы к зачету

Тема 1. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка.

1. Понятия уравнения в частных производных.

2. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка.

Тема 2. Уравнения гиперболического типа.

3. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Понятие о начальных и граничных условиях. Задача Коши. Теорема единственности.

4. Формула Даламбера для неограниченной прямой.

5. Формула Даламбера для полуограниченной прямой.

6. Метод разделения переменных – Метод Фурье – для уравнения колебания струны.

7. Метод разделения переменных – Метод Фурье – для уравнения колебания струны для неоднородного уравнения.

### 9.5. Вопросы к экзамену:

Тема 3. Уравнения параболического типа.

8. Уравнение теплопроводности. Краевые задачи для уравнения теплопроводности.

9. Принцип Максимума для уравнения теплопроводности.

10. Единственность решения задачи Дирихле.

11. Единственность решения задачи Неймана.

12. Метод разделения переменных – Метод Фурье для однородного уравнения теплопроводности.

13. Метод разделения переменных – Метод Фурье для неоднородного уравнения теплопроводности.

14. Распространение тепла на бесконечной прямой.

Тема 4. Уравнения эллиптического типа.

15. Уравнение Лапласа. Уравнение Пуассона. Задача Дирихле. Задача Неймана.

16. Гармонические функции и аналитические функции комплексной переменной.

17. Уравнение Лапласа в полярных координатах.

18. Фундаментальное решение уравнения Лапласа ( $n=2$ ;  $n=3$ ).



19. Формулы Грина.  
 Интегральное представление решения для уравнения Лапласа ( $n=2$ ;  $n=3$ ).  
 Некоторые основные свойства гармонических функций. Принцип Максимиума.  
 Решение задачи Дирихле для круга методом разделения переменных. Интеграл Пуассона.  
 Тема 5. Уравнения гиперболического типа.
20. Разностные схемы для уравнений теплопроводности. Метод конечных разностей для решения задачи Дирихле.

### 9.6. Контроль освоения компетенций

<b>Вид контроля</b>	<b>Контролируемые темы (разделы)</b>	<b>Компетенции, компоненты которых контролируются</b>
<i>Опрос</i>	<i>1,2,3,4,5</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2
<i>Контрольная работа</i>	<i>1,2,3,4,5</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2

