


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан физико-математического
факультета
Н.Б. Федорова
 - 30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ
ПРОИЗВОДНЫМИ»**

Уровень основной профессиональной образовательной программы:
бакалавриат

Направление подготовки: **01.03.01 Математика**

Направленность (профиль): **Преподавание математики и информатики**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный срок освоения 4 года**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **математики и МПМД**

Рязань 2019

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО по направлению подготовки **01.03.01 Математика** утвержденный приказом Минобрнауки России от «07» августа 2014 № 943.

2. Учебный план направления подготовки **01.03.01 Математика** направленность (профиль) **Преподавание математики и информатики** одобрен Ученым советом РГУ имени С.А. Есенина от «30» августа 2019 г. Протокол № 1

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математики и методики преподавания математических дисциплин от «30» августа 2019 г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой, д.ф.-м..н, профессор _____ (С.С. Мамонов)

Рабочая программа дисциплины одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета от «30» августа 2019 г. Протокол № 1

Председатель Учебно-методического совета физико-математического факультета, к. п.н. _____ (О.В. Кузнецова)

Разработчик: д.ф.-м..н, профессор _____ (А.Н. Коненков)

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «**Дифференциальные уравнения в частных производных**» является:

формирование у обучающихся общекультурных и общепрофессиональных компетенций, установленных ФГОС ВПО, в процессе изучения методов дифференциальных уравнений в частных производных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

2.1. Дисциплина Б1.В.ОД.9 «**Дифференциальные уравнения с частными производными**» относится к вариативной части Блока 1 (обязательные дисциплины).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и владения, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Математический анализ
- Аналитическая геометрия
- Дифференциальные уравнения
- Математические методы в физике

2.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ОК-1	Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	основы философских наук	использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	навыками использования основ философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
2.	ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической 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.	основы теоретических сведений в области дифференциальных уравнения в частных производных	излагать основные положения и утверждения теории дифференциальных уравнений в частных производных	навыками использования основных положений и утверждений теории дифференциальных уравнений в частных производных

2.5. Карта компетенций дисциплины

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ					
Цель дисциплины	Целями освоения учебной дисциплины являются формирование у обучающихся общекультурных и общепрофессиональных компетенций, установленных ФГОС ВПО, в процессе изучения методов дифференциальных уравнений в частных производных.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-1	Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	Знать основы философских наук. Уметь использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции. Владеть навыками использования основ философских знаний для формирования мировоззренческой позиции.	Путем проведения лекционных, семинарских занятий, организации самостоятельных работ.	Экспертная оценка на основе индивидуального собеседования и проверки письменных работ	Пороговый – владение базовыми понятиями, предусмотренными программой. Стандартный – свободное владение материалом, предусмотренным программой. Повышенный – выше стандартного.
Общепрофессиональные компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области	Знать основы теоретических сведений в области дифференциальных	Путем проведения лекционных,	Экспертная оценка на основе индивидуального	Пороговый – владение базовыми понятиями, предусмотренными

	<p>математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической 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.</p>	<p>уравнений в частных производных. Уметь излагать основные положения и утверждения теории дифференциальных уравнений в частных производных. Владеть навыками использования основных положений и утверждений теории уравнений в частных производных.</p>	<p>семинарских занятий, организации самостоятельных работ.</p>	<p>собеседования и проверки письменных работ</p>	<p>программой. Стандартный – свободное владение материалом, предусмотренным программой. Повышенный – выше стандартного.</p>
--	---	--	--	--	---

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			№ 6 часов	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		68	68	
В том числе:				
Лекции (Л)		34	34	
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)		34	34	
Лабораторные работы (ЛР)				
2. Самостоятельная работа студента (всего)		76	76	
В том числе				
Выполнение заданий при подготовке к семинарским занятиям		34	34	
Работа со справочными материалами		20	20	
Изучение и конспектирование литературы		18	18	
3. Контроль		36	36	
Вид промежуточной аттестации	зачет (З), зачет с оценкой (ЗО)	3,	3	
	экзамен (Э)	Э	Э	
ИТОГО: общая трудоемкость		часов	180	180
		зач. ед.	5	5

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

семестра ● №	раздела ● №	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
6	1	Дифференциальных уравнений в частных производных первого и второго порядка.	Дифференциальных уравнений в частных производных. Квазилинейное уравнение с частными производными второго порядка. Главная часть уравнения, ее преобразование при замене координат. Приведение линейного уравнения к каноническому виду в точке. Классификация квазилинейных уравнений второго порядка. Приведение главной части линейного уравнения с двумя переменными к каноническому виду в окрестности точки. Понятие характеристики для линейного уравнения второго порядка. Постановка задачи Коши. Теорема Коши-

			Ковалевской. Квазилинейные уравнения первого порядка. Метод характеристик.
6	2	Волновое уравнение	Вывод уравнения колебаний струны. Задача Коши для уравнения струны, формула Даламбера. Волновое уравнение с правой частью. Краевые задачи для полуограниченной струны, метод отражений, условия согласования. Ограниченная струна. Метод Фурье. Задача Штурма-Лиувилля. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Распространение волн в \mathbf{R} , \mathbf{R}^2 и \mathbf{R}^3 . Область зависимости решений от начальных данных.
6	3	Уравнение теплопроводности	Вывод уравнения теплопроводности. Физический смысл краевых условий. Смешанная краевая задача. Принцип максимума в цилиндре. Теорема единственности и непрерывной зависимости решения первой краевой задачи от начальных и граничных условий. Постановка задачи Коши для уравнения теплопроводности. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности при помощи преобразования Фурье. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности, его свойства. Краевые задачи на полупрямой, Функция Грина. Построение функций Грина методом отражений. Краевые задачи на отрезке. Решение краевых задач методом Фурье. Функция Грина первой и второй краевых задач на отрезке.
6	4	Уравнение Лапласа	Формулы Грина. Гармонические функции, их свойства. Принцип максимума. Уравнение Пуассона. Основные краевые задачи для уравнения Лапласа. Единственность решения задачи Дирихле в ограниченной области, условие существования решения задачи Неймана. Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа, ее свойства. Метод отражений. Функция Грина для шара \mathbf{R}^n . Формула Пуассона. Краевые задачи для уравнения Лапласа в круге и квадрате, решение методом Фурье. Понятие корректности задачи математической физики. Примеры корректных и некорректных задач.

2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ПЗ	СРС	Всего	
6	1	Дифференциальные уравнения в частных производных первого и второго порядка.	8	8	18	34	Собеседование, домашние задания, (1-4 недели)
6	2	Волновое уравнение	10	10	22	42	Домашние задания, тестирование письменное (5-9 недели)
6	3	Уравнение теплопроводности	10	10	22	42	домашние задания, (10-14 недели)
6	4	Уравнение Лапласа	6	6	14	26	Домашние задания, тестирование письменное (15-17 недели)
		По разделам 1-4				36	ПрАт Экзамен
		ИТОГО	34	34	76	180	

2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен.

2.4. Примерная тематика курсовых работ. Не предусмотрены.

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
6	1	Дифференциальные уравнения в частных производных первого и второго порядка	Изучение и конспектирование литературы Работа со справочными материалами Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №2 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №3 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №4	6 4 2 2 2
	2	Волновое уравнение	Изучение и конспектирование литературы Работа со справочными материалами Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №5 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №6 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №7 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №8 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №9	8 6 2 2 2 2 2 2
	3	Уравнение теплопроводности	Изучение и конспектирование литературы Работа со справочными материалами Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №10 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №11 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №12 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №13	8 4 2 2 2 2
	4	Уравнение Лапласа	Изучение и конспектирование литературы Работа со справочными материалами Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №14 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №15 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №16 Выполнение заданий при подготовке к семинарскому занятию №17	4 4 2 2 2 2
ИТОГО в семестре:				76

3.2. График работы студента

Семестр 5

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Собеседование	С	С																	
Тестирование письменное	ТСП									+									
домашние задания	ДЗ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Контрольная работа	КР																	+	

3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Учебники, учебные пособия, ресурсы сети Интернет (см. раздел 5).

3.3.1. Контрольные работы и рефераты

1. Одна контрольная работа.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(см. Фонд оценочных средств)

4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине не применяется.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор(ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1.	Ильин, А.М. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Ильин. - М. : Физматлит, 2009. - 192 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69318 (дата обращения: 11.07.2019).	1-4	6	ЭБС	
2.	Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Электронный ресурс]: в 3-х т. / Г.М. Фихтенгольц ; под ред. А.А. Флоринского. - Изд. 6-е. - М. : Физматлит, 2002. - Т. 3. - 727 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83196 (дата обращения: 11.07.2019).	1-4	6	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1.	Сабитов, К.Б. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учебник / К.Б. Сабитов. - М. : Физматлит, 2013. - 352 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275562 (дата обращения: 11.07.2019).	1-4	6	ЭБС	

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. ВООК.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 15.04.2019).
2. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С. А. Есенина, из любой точ-ки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 15.04.2019).
3. Znanium.com [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – До-ступ к полным тек-стам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 15.11.2019).
4. Polpred.com Обзор СМИ [Электронный ресурс] : сайт. – Доступ после регистрации из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://polpred.com> (дата об-ращения: 15.11.2019).
5. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата об-ращения: 01.03.2019).
6. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2019).
7. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Элек-тронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С. А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 15.10.2019).
8. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : элек-тронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red (дата обращения: 15.10.2019).
9. Электронный каталог НБ РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступа-ющих в фонд НБ РГУ имени С.А. Есенина. – Рязань, [1990 -]. – Режим до-ступа: <http://library.rsu.edu.ru/marc>, свободный (дата обращения: 15.10.2019).
10. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (да-та обращения: 20.04.2019).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Математический портал «Allmath.ru: Вся математика в одном месте» <http://www.allmath.ru/>
3. Образовательный математический сайт «*exponenta.ru*» <http://exponenta.ru/>

4. «EqWorld: The World of Mathematical Equations» <http://eqworld.ipmnet.ru/>
 5. Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) <http://www.mccme.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

6.3. Требования к специализированному оборудованию: отсутствует.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: ряд Фурье, преобразование Фурье, векторное поле.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и др.
Тестирование/домашние задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

1. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

2. Использование электронных изданий (ЭБС) при изучении теоретического материала, при подготовке домашних заданий, при подготовке к зачёту и экзамену.

10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2019-0142 от 30/03/2019г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО);

11. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ.

Планы практических занятий

6-й семестр

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Тема занятия	Всего часов
6	1	Дифференциальные уравнения в частных производных первого и второго порядка	Занятия 1-2. Уравнения второго порядка.	4
			Занятие 3-4. Уравнения первого порядка.	4
6	2	Волновое уравнение	Занятие 5-6. Задача Коши для волнового уравнения.	4
			Занятие 7. Краевые задачи для полуограниченной струны.	2
			Занятия 8-9. Задача Штурма-Лиувилля. Краевые задачи на отрезке.	4

3	Уравнение теплопроводности	Занятие 10-11. Задача Коши для уравнения теплопроводности.	4
		Занятие 12. Краевые задачи для полуограниченного стержня.	2
		Занятия 13-14. Краевые задачи на отрезке.	4
4	Уравнение Лапласа	Занятие 15. Гармонические функции.	2
		Занятия 16-17. Краевые задачи для уравнения Лапласа.	4
ИТОГО в семестре			34

Примеры оценочных средств

Вид контроля	Форма контроля	Примеры оценочных средств
		6-й семестр
ПрАт	ТСП по разделам №1-2	<p>Вариант 1.</p> <p>1. Определить тип уравнения $u_{xx} + 2xu_{xy} - 12(x-y)u_{yy} + 8x^2zu_{zz} - 3u_{xz} + 6u_xu_y = 0$ в точке $M(1,-3,2)$.</p> <p>2. В области $x > 0, y > 0$ найти решение уравнения $u_x + u_y = x + y$, удовлетворяющее условиям: $u(0, y) = u(x, 0) = 1$.</p> <p>3. Решить задачу Коши $u_{xx} = 4u_{tt}$, $u(x,0) = e^{7x}$, $u_t(x,0) = \sin 5x$.</p> <p>4. Решить первую краевую задачу $u_{xx} = 25u_{tt}$, $u(x,0) = u(x,3) = 0$, $u(x,0) = 7x$, $u_t(x,0) = \cos x$.</p> <p>5. Привести к каноническому виду уравнение $(1+x^2)u_{xx} + u_{yy} + 2x(1+x^2)u_x = 0$.</p>
		<p>Вариант 1.</p> <p>1. Решить первую краевую задачу $u_t - u_{xx} + 2u_x - u = e^x \sin x - t$, $0 < x < \pi$, $t > 0$, $u(0, t) = u(\pi, t) = 0$, $u(x, 0) = 1 + e^x \sin 2x$.</p> <p>2. Найти решение задачи Коши $u_t = 4u_{xx} + t + e^t$, $u(x, 0) = 2$.</p> <p>3. Внутри кольца $a < r < b$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ найти решение u задачи Дирихле $\Delta u = 0$, $u(a) = A$, $u(b) = B$.</p> <p>4. Решить вторую краевую задачу $u_t - 16u_{xx} = 5 + 3t$, $x > 0$, $t > 0$, $u_x(0, t) = 0$, $u(x, 0) = \sin 2x$.</p>
Тат	Экзамен 6-й семестр	<p>Билет №1</p> <p>1. Задача Коши для волнового уравнения, формула Даламбера.</p> <p>2. Теоремы о среднем значении гармонической функции.</p>

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного
контроля успеваемости (6 семестр)*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	Дифференциальные уравнения в частных производных первого и второго порядка	ОК-1, ОПК-1	Зачет, Экзамен
2	Волновое уравнение		
3	Уравнение теплопроводности		
4	Уравнение Лапласа		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-1	Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	знать	
		1 основы философских наук	ОК1 З1
		уметь	
		1 использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	ОК1 У1
		владеть	
		1 навыками использования основ философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	ОК1 В1
ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии и топологии,	знать	
		1 основы теоретических сведений в области математического анализа	ОПК1 З1
		2 основы теоретических сведений в области Дифференциальные уравнения в частных производных векторного анализа	ОПК1 З2
		Уметь	
		1 излагать основные положения и утверждения теории	ОПК1 У1

дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.	математического анализа	
	2решать задачи различного уровня сложности	ОПК1 У2
	владеть	
	1навыками использования основных положений и утверждений теории математического анализа.	ОПК1 В1
	1основы теоретических сведений в области математического анализа	ОПК1 В2

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЁТ, 6 СЕМЕСТР)
25 вопросов

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Общий вид линейного дифференциального уравнения второго порядка в частных производных.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
2	Уравнения в частных производных первого порядка, решение методом характеристик.	ОК-1 У1 ОПК1 32
3	Уравнение колебаний струны, примеры граничных условий.	ОК-1 У1 ОПК1 31
4	Уравнение диффузии, примеры граничных условий.	ОК-1 В1 ОПК1 В1
5	Сформулировать основные краевые задачи для уравнения теплопроводности.	ОК-1 У1 ОПК1 У2
6	Сформулировать основные краевые задачи для одномерного волнового уравнения.	ОК-1 У1 ОПК1 32
7	Уравнение Лапласа и уравнение Пуассона. Сформулировать основные краевые задачи для этих уравнений.	ОК-1 31 ОПК1 В1
8	Уравнение гиперболического типа. Какие процессы описывает это уравнение?	ОК-1 У1 ОПК1 У1
9	Уравнение параболического типа. Какие процессы описывает это уравнение?	ОК-1 У1 ОПК1 32
10	Уравнение эллиптического типа. Какие процессы описывает это уравнение?	ОК1 У1 ОПК1 В1
11	Характеристическое уравнение. Что называется характеристической поверхностью дифференциального уравнения?	ОК-1 31 ОПК1 У1
12	Характеристики одномерного волнового уравнения.	ОК-1 У1 ОПК1 32
13	Каноническая форма уравнения	ОК-1 У1 ОПК1 В1

	гиперболического типа двух переменных.	
14	Каноническая форма уравнения параболического типа двух переменных.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
15	Каноническая форма уравнения эллиптического типа двух переменных.	ОК-1 З1 ОПК1 В1
16	Для какого типа уравнений ставится задача Коши? Привести примеры.	ОК-1 У1 ОПК1 З2
17	Для какого типа уравнений ставится краевая задача? Привести примеры.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
18	Для какого типа уравнений ставится смешанная задача? Привести примеры.	ОК-1 В1 ОПК1 З2
19	Выполнить процесс разделения переменных в случае волнового уравнения с двумя независимыми переменными.	ОК-1 У1 ОПК1 З1
20	Выполнить процесс разделения переменных в случае уравнения теплопроводности с двумя независимыми переменными.	ОК-1 У1 ОПК1 З2
21	Выполнить процесс разделения переменных в случае уравнения Лапласа с двумя независимыми переменными в декартовых координатах.	ОК-1 У1 ОПК1 З2
22	Выполнить процесс разделения переменных в случае уравнения Лапласа в цилиндрических координатах.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
23	Выполнить процесс разделения переменных в случае уравнения Лапласа в сферических координатах.	ОК-1 В1 ОПК1 З2
24	Сформулировать задачу Дирихле для круга. Получить решение этой задачи методом разделения переменных.	ОК-1 У1 ОПК1 З1
25	Сформулировать задачу Штурма-Лиувилля. Привести примеры.	ОК-1 У1 ОПК1 У2

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН, 6 СЕМЕСТР)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Уравнения в частных производных. Основные определения и понятия. Примеры.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
2	Квазилинейное уравнение с частными производными второго порядка. Главная часть уравнения, ее преобразование при замене координат.	ОК-1 З1 ОПК1 В1
3	Квадратичные формы. Теорема Лагранжа.	ОК-1 У1 ОПК1 З2
4	Приведение линейного уравнения к каноническому виду в точке.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
5	Классификация квазилинейных уравнений второго порядка в точке.	ОК-1 В1 ОПК1 З2

6	Приведение главной части линейного уравнения с двумя переменными к каноническому виду в окрестности точки.	ОК-1 У1 ОПК1 31
7	Понятие характеристики для линейного уравнения второго порядка.	ОК-1 У1 ОПК1 У2
8	Задача Коши.	ОК-1 В1 ОПК1 31
9	Характеристическая поверхность. Примеры характеристик.	ОК-1 У1 ОПК1 32
10	Роль характеристик в постановке задачи Коши.	ОК1 У1 ОПК1 В1
11	Теорема Коши-Ковалевской.	ОК-1 31 ОПК1 У1
12	Квазилинейные уравнения первого порядка. Задача Коши.	ОК-1 В1 ОПК1 32
13	Метод характеристик для уравнений первого порядка.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
14	Вывод уравнения колебания струны.	ОК-1 У1 ОПК1 32
15	Задача Коши для волнового уравнения, формула Даламбера.	ОК-1 У1 ОПК1 31
16	Волновое уравнение с правой частью.	ОК-1 В1 ОПК1 В1
17	Первая краевая задача для волнового уравнения на полуограниченной струне, метод отражений.	ОК-1 У1 ОПК1 У2
18	Вторая краевая задача для волнового уравнения на полуограниченной струне, метод отражений.	ОК-1 У1 ОПК1 32
19	Задача Штурма-Лиувилля.	ОК-1 31 ОПК1 В1
20	Первая краевая задача для волнового уравнения на отрезке, решение методом Фурье.	ОК-1 У1 ОПК1 У1
21	Вторая краевая задача для волнового уравнения на отрезке, решение методом Фурье.	ОК-1 У1 ОПК1 32
22	Формула Кирхгофа решения задачи Коши для волнового уравнения в \mathbf{R}^3 .	ОК-1 У1 ОПК1 31
23	Формула Пуассона решения задачи Коши для волнового уравнения в \mathbf{R}^2 .	ОК-1 У1 ОПК1 31
24	Распространение волн в \mathbf{R} , \mathbf{R}^2 и \mathbf{R}^3 . Принцип Гюйгенса. Область зависимости решений от начальных данных.	ОК-1 В1 ОПК1 31
25	Вывод уравнения теплопроводности.	ОК-1 У1 ОПК1 32
26	Физический смысл краевых условий первого и второго рода для уравнения теплопроводности.	ОК-1 У1 ОПК1 32
27	Принцип максимума в ограниченной и неограниченной области. Теорема единственности для задачи Коши и первой краевой задачи.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
28	Задача Коши для уравнения теплопроводности. Решение с помощью преобразования Фурье.	ОК-1 В1 ОПК1 32
29	Фундаментальное решение уравнения теплопроводности, его свойства.	ОК-1 У1 ОПК1 31
30	Решение первой краевой задачи для уравнения теплопроводности в случае одной пространственной переменной методом Фурье.	ОК-1 У1 ОПК1 У2
31	Функция Грина первой краевой задачи для уравнения теплопроводности на отрезке.	ОК-1 В1 ОПК1 31
32	Решение второй краевой задачи для уравнения теплопроводности в случае одной пространственной переменной методом Фурье.	ОК-1 У1 ОПК1 32
33	Краевые задачи для уравнения теплопроводности на полупрямой.	ОК1 У1 ОПК1 В1

34	Построение функций Грина методом отражений. Функции Грина первой и второй краевой задач для полупрямой.	ОК-1 З1 ОПК1 У1
35	Потенциал простого слоя. Решение с его помощью второй краевой задачи для уравнения теплопроводности на полупрямой.	ОК-1 У1 ОПК1 З2
36	Потенциал двойного слоя. Решение с его помощью первой краевой задачи для уравнения теплопроводности.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
37	Формулы Грина.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
38	Гармонические функции, их свойства.	ОК-1 З1 ОПК1 В1
39	Теоремы о среднем значении гармонической функции.	ОК-1 У1 ОПК1 З2
40	Теорема Лиувилля.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
41	Принцип максимума, его следствия.	ОК-1 В1 ОПК1 З2
42	Основные краевые задачи для уравнения Лапласа.	ОК-1 У1 ОПК1 З1
43	Единственность решения задачи Дирихле в ограниченной области.	ОК-1 У1 ОПК1 У2
44	Условие существования решения задачи Неймана.	ОК-1 В1 ОПК1 З1
45	Фундаментальное решение уравнения Лапласа, его свойства.	ОК-1 У1 ОПК1 З2
46	Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа, ее свойства.	ОК1 У1 ОПК1 В1
47	Метод отражений. Функция Грина для шара.	ОК-1 З1 ОПК1 У1
48	Краевые задачи для уравнения Лапласа в круге, решение методом Фурье.	ОК-1 У1 ОПК1 В1
49	Краевые задачи для уравнения Лапласа в квадрате, решение методом Фурье.	ОК-1 З1 ОПК1 В1
50	Понятие корректности задачи математической физики. Примеры корректных и некорректных задач.	ОК-1 У1 ОПК1 З2

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено», на экзамене - по пятибалльной шкале (*выбрать необходимое*).

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Практикум по математике» (таблица 2.5 рабочей программы дисциплины (модуля)).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы,

правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.