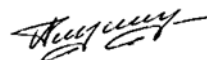


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
уравнений в частных производных  
и теории вероятностей



А.В. Глушко  
03.07.2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б2.В.02 (Н), Б2.В.03(Н) Научно-исследовательская работа**  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

01.04.01 Математика

2. Профиль подготовки / специализация / магистерская программа:  
дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное  
управление

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра уравнений в  
частных производных и теории вероятностей

6. Составители программы: Глушко А.В., проф., д.ф.-м.наук

7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического  
факультета. Протокол № 0500-07 от 03.07.2018  
*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,*

*отметки о продлении вносятся вручную)*

8. Учебный год: 2018/2019, 2019/2020

Семестры 1-4

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Курс дисциплины состоит из двух частей:  
1) научно-исследовательская работа, 2) научно-исследовательский семинар.

Целью первой части курса является применение научно-исследовательских подходов и приемов в исследовательской деятельности, ориентированных на:

1) изучение основ классификации уравнений с частными производными, приведение уравнений с частными производными к каноническому виду, изучение основ теории обобщенных функций для современного анализа решаемых задач.

Практическая часть курса предполагает освоение всего комплекса методов решения задач для уравнений с частными производными и изучение сопутствующих математических методов.

2) изучение основ метода решения задач для уравнений с частными производными с помощью их разложений в ряды по собственным функциям, освоение методов решения задач для уравнений с частными производными различных типов с помощью их разложения в ряды Фурье,

3) применении математических методов анализа для изучения задач прикладного характера.

Целью второй части курса является поиск путей и подходов для использования основ математического моделирования при описания разного рода процессов и явлений в сплошных средах (процессы деформации, напряжения, гидродинамики, переноса и прочее). Центральной частью курса является обсуждение математических моделей движения идеальных, вязких, сжимаемых, вращающихся, стратифицированных жидкостей, а также моделей переноса и деформации (в т. ч. упругих).

умение классифицировать и приводить к каноническому виду уравнения с частными производными.

способность применения основных методов исследования решений начальных и начально-краевых задач для уравнений с частными производными;

способность применения методов математического моделирования при изучении реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля;

способность применения фундаментальных математических знаний и творческих навыков для быстрой адаптации к новым задачам, возникающим в процессе развития вычислительной техники и математических методов.

умение построения решений изучаемых задач в виде рядов, умение оценивать сходимость рядов;

способность применения основных методов теории обобщенных функций, обобщенного преобразования Фурье к построению решения рассматриваемой задачи.

способность применения методов математического моделирования при изучении реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.

способность применения фундаментальных математических знаний и творческих навыков для быстрой адаптации к новым задачам, возникающим в процессе развития вычислительной техники и математических методов.

## **10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

(цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям, дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Дисциплина «Научно-исследовательский семинар» включена в блок 2 учебного плана по направлению 01.04.01 Математика.

Настоящая программа (НИС) устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Компетенции и навыки, полученные в ходе НИС, применяются студентами магистратуры при прохождении производственной практики и выполнения магистерской диссертации.

Формат семинара предполагает стратегическую ориентацию на инновационный характер обучения магистрантов, с акцентом на исследовательскую составляющую и максимальное участие магистрантов в практических занятиях. НИС представляет собой площадку для развития навыков, которыми должен овладеть магистрант для готовности к проведению самостоятельных исследовательских проектов, которые станут базовой частью магистерской диссертации. НИС в конечном итоге ориентирован на подготовку к магистерской диссертации.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>Знать: основные задачи в области нелинейных уравнений с частными производными.</p> <p>Уметь: анализировать методы построения и исследования решений нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными</p> <p>Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения</p>
ОК-2	Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	<p>Знать основные представления о социальной и этической ответственности за принятые решения, последовательность действий в стандартных ситуациях</p> <p>Уметь: выделять и систематизировать основные представления о социальной и этической ответственности за принятые решения, критически оценивать принятые решения, избегать автоматического применения стандартных форм и приемов при решении нестандартных задач</p> <p>Владеть: навыками анализа значимости социальной и этической ответственности за принятые решения, подходами к оценке действий в нестандартных ситуациях</p>
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<p>Знать: основные задачи в области нелинейных уравнений с частными производными.</p> <p>Уметь: самостоятельно анализировать методы построения и исследования решений нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными</p>

		Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения
ОПК-1	способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	Знать: основные задачи в области нелинейных уравнений с частными производными. Уметь: анализировать методы построения и исследования решений нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения
ОПК-2	способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	Знать: основные задачи в области нелинейных уравнений с частными производными. Уметь: применять методы построения и исследования решений нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения
ОПК-3	Готовность самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов	Знать: существующие в настоящее время программные комплексы реализации сложных алгоритмов Уметь анализировать программные средства, самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов Владеть методами и приемами создания прикладных программ в образовании, методикой применения математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах
ОПК-4	готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные особенности фонетического, грамматического и лексического аспектов языка; культуру стран изучаемого языка, правила речевого этикета; основы публичной речи; основные приемы аннотирования, реферирования и перевода специальной литературы.  Уметь: осуществлять поиск новой

		<p>информации при работе с учебной, общенаучной и специальной литературой; понимать устную речь на бытовые и профессиональные темы; осуществлять обмен информацией при устных и письменных контактах в ситуациях повседневного и делового общения; составлять тезисы и аннотации к докладам по изучаемой проблематике.</p> <p>Владеть: коммуникативной компетенцией для практического решения социально-коммуникативных задач в различных областях иноязычной деятельности</p>
ОПК-5	<p>готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>	<p>Знать и понимать актуальные задачи, стоящие перед научным коллективом, видеть пути их решения; особенности деятельности коллектива с различными языковыми проблемами</p> <p>Уметь строить деловые отношения с членами коллектива, толерантно воспринимать социальные, этнические и культурные различия членов коллектива, видеть сильные стороны членов коллектива, поручая ответственные задания наиболее квалифицированным исполнителям</p> <p>Владеть безусловным научным авторитетом, подтверждая его каждодневным квалифицированным трудом</p>
ПК-1	<p>способность к интенсивной научно-исследовательской работе</p>	<p>Знать: принципы исследования, нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными.</p> <p>Уметь: использовать фундаментальные знания в построения и исследования решений нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными.</p> <p>Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения</p>
ПК-2	<p>способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом</p>	<p>Знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров</p> <p>Уметь: определять тематику научного исследования</p> <p>Владеть: методами научного исследования</p>
ПК-3	<p>способность к применению</p>	<p>Знать: методы математического и</p>

методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования Уметь: публично представить собственные новые научные результаты Владеть: различными способами математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) — 1080 / 1080.**

**Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) зачет с оценкой 1- 4 семестры**

### 13. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость				
	Всего	По семестрам			
		1 семестр	№ 2 семестра	№ 3 семестра	№ 4 семестра
Всего	1080	108	252	360	360
В том числе:					
лекции					
практические					
лабораторные					
Самостоятельная работа	1080	108	252	360	360
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час./экзамен – _____ час.)					
Итого:	1080	108	252	360	360

#### 13.1. Содержание дисциплины

**Научно-исследовательская работа. Самостоятельная работа**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
	<b>1-й семестр</b>	<b>Общие вопросы качественной теории дифференциальных уравнений</b>
01	Постановка основных задач и классификация уравнений с частными производными	Классификация уравнений в частных производных второго порядка.
		Вывод основных уравнений математической физики, постановка граничных условий.
		Корректная постановка задач математической физики.
		Системы типа Ковалевской. Теорема

		Ковалевской.
02	Введение в теорию обобщенных функций	Пространство основных функций $D$ . Пространство обобщенных функций $D'$ . Непрерывные операции в $D$ и $D'$ .
		Пространство основных функций $S$ . Пространство обобщенных функций медленного роста $S'$ .
03	Преобразование Фурье	Преобразование Фурье в $S$ и $S'$ . Свойства.
04	Фундаментальное решение	Фундаментальное решение. Фундаментальные решения для конкретных операторов в частных производных.
05	Построение обобщенных решений с помощью свертки	Прямое произведение обобщенных функций и его свойства.
		Свертка обобщенных функций и ее свойства.
		Решение уравнений в частных производных с правой частью в обобщенных функциях.
	<b>2-й семестр</b>	<b>Уравнения математической физики</b>
06	Уравнения гиперболического типа	Задача Коши для волнового оператора Запаздывающие потенциалы.
		Начально-краевые задачи для гиперболических уравнений. Интеграл энергии. Единственность решения Непрерывная зависимость решений от начальных данных.
07	Уравнения параболического типа	Задача Коши для оператора теплопроводности. Тепловые потенциалы.
		Первая начально-краевая задача для уравнения теплопроводности. Теорема о максимуме и минимуме. Следствие о единственности решения.
08	Уравнения эллиптического типа	Гармонические функции. Основные свойства гармонических функций. Принцип максимума и минимума, теорема о среднем.
		Преобразования инверсии и Кельвина Теоремы единственности решения краевых задач для уравнения Пуассона.
		Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа. Свойства функции Грина.
		Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре.
		Некоторые сведения о решениях краевых задач для уравнения Пуассона. Представления решений краевых задач для уравнения Пуассона через функции Грина соответствующих задач для уравнения Лапласа. Ньютоновы потенциалы.
		Теорема Рисса. Пространства $W^s(\Omega)$

		и $W_0^s(\Omega)$ . Обобщенные решения краевых задач для уравнения Пуассона в ограниченных областях.
	<b>3-й семестр</b>	<b>Методы определения решений уравнений математической физики</b>
09	Метод разделения переменных для уравнения свободных колебаний струны.	Метод разделения переменных для уравнения свободных колебаний струны. Разделение переменных. Собственные значения $\lambda_k = (\pi k / l)^2$ и собственные функции $X_k(x) = \sin(\pi k x / l)$ , $k = 1, 2, \dots$ Построение частных решений и решения начально-краевой задачи.
10	Сведения из теории ОНС в гильбертовом пространстве	Ортонормированные системы в гильбертовом пространстве $H$ . Минимизирующее свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя. Лемма (о полноте) для ортонормированной системы в гильбертовом пространстве $H$ .
11	Обоснование метода Фурье для уравнения колебаний струны	Обоснование метода Фурье для уравнения колебаний струны.
12	Общая схема метода Фурье.	Постановка задачи. Разделение переменных. Лемма о линейно независимых собственных функциях. Лемма об ортогональности собственных функций с весом $\rho(x)$ . Лемма о неотрицательности собственных значений. Построение формального решения.
13	Принцип Даламбера	Методы теории распространяющихся волн
	<b>4-й семестр</b>	<b>Специальные и прикладные задачи</b>
14	Вынужденные колебания струны	Вынужденные колебания струны, закрепленной на концах. Вынужденные колебания струны с подвижными концами.
15	Первая краевая задача для уравнения теплопроводности	Решение первой краевой задачи в прямоугольнике для однородного уравнения теплопроводности с неоднородными начальными условиями и однородными граничными условиями. Решение первой краевой задачи для неоднородного уравнения теплопроводности с однородными



		начальными и граничными условиями. Решение первой краевой задачи для неоднородного уравнения теплопроводности с неоднородными начальными условиями и неоднородными граничными условиями.
16	Задача Дирихле для уравнения Лапласа	Представление оператора Лапласа в полярных координатах. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге на плоскости.
17	Математические модели жидких идеальных сред. Математические модели жидких вязких сред.	Массовые и поверхностные силы Общее уравнение движения жидкого объема. Напряжение в жидкой среде. Гидродинамическое давление идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Модели жидких идеальных сред. Начальные и граничные условия. Понятие вязкой жидкости. Теорема Коши-Гельмгольца. Понятие тензора скоростей деформации и тензора напряжений. Закон Навье-Стокса. Модели жидких вязких сред. Начально-краевые задачи.

### Научно-исследовательский семинар. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
	<b>1-й семестр</b>	<b>Общие вопросы качественной теории дифференциальных уравнений</b>
01	Классификация уравнений с частными производными	Классификация уравнений в частных производных второго порядка.
		Корректная постановка задач математической физики.
		Системы типа Ковалевской. Теорема Ковалевской.
02	Введение в теорию обобщенных функций	Пространство основных функций $D$ . Пространство обобщенных функций $D'$ . Непрерывные операции в $D$ и $D'$ .
		Пространство основных функций $S$ . Пространство обобщенных функций медленного роста $S'$ .
03	Построение обобщенных решений с помощью свертки	Прямое произведение обобщенных функций и его свойства.
		Свертка обобщенных функций и ее свойства.
		Решение уравнений в частных производных с правой частью в обобщенных функциях.
	<b>2-й семестр</b>	<b>Уравнения математической физики</b>

04	Уравнения гиперболического типа	Задача Коши для волнового оператора Запаздывающие потенциалы.
		Начально-краевые задачи для гиперболических уравнений. Интеграл энергии. Единственность решения Непрерывная зависимость решений от начальных данных.
05	Уравнения параболического типа	Задача Коши для оператора теплопроводности. Тепловые потенциалы.
		Первая начально-краевая задача для уравнения теплопроводности. Теорема о максимуме и минимуме. Следствие о единственности решения.
06	Уравнения эллиптического типа	Гармонические функции. Основные свойства гармонических функций. Принцип максимума и минимума, теорема о среднем.
		Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа. Свойства функции Грина.
		Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре.
		Некоторые сведения о решениях краевых задач для уравнения Пуассона. Представления решений краевых задач для уравнения Пуассона через функции Грина соответствующих задач для уравнения Лапласа. Ньютоновы потенциалы.
		Теорема Рисса. Пространства $W^s(\Omega)$ и $W_0^s(\Omega)$ . Обобщенные решения краевых задач для уравнения Пуассона в ограниченных областях.
<b>3-й семестр</b>		<b>Методы определения решений уравнений математической физики</b>
07	Метод разделения переменных для уравнения свободных колебаний струны.	Метод разделения переменных для уравнения свободных колебаний струны. Разделение переменных. Собственные значения $\lambda_k = (\pi k / l)^2$ и собственные функции $X_k(x) = \sin(\pi k x / l)$ , $k = 1, 2, \dots$ Построение частных решений и решения начально-краевой задачи.
08	Сведения из теории ОНС в гильбертовом пространстве	Ортонормированные системы в гильбертовом пространстве $H$ . Минимизирующее свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя. Лемма (о полноте) для ортонормированной системы в

		гильбертовом пространстве $H$ .
09	Обоснование метода Фурье для уравнения колебаний струны	Обоснование метода Фурье для уравнения колебаний струны.
10	Общая схема метода Фурье.	Постановка задачи. Разделение переменных. Лемма о линейно независимых собственных функциях. Лемма об ортогональности собственных функций с весом $\rho(x)$ . Лемма о неотрицательности собственных значений. Построение формального решения.
11	Принцип Даламбера	Методы теории распространяющихся волн
	<b>4-й семестр</b>	<b>Специальные и прикладные задачи</b>
12	Вынужденные колебания струны	Вынужденные колебания струны, закрепленной на концах. Вынужденные колебания струны с подвижными концами.
13	Первая краевая задача для уравнения теплопроводности	Решение первой краевой задачи в прямоугольнике для однородного уравнения теплопроводности с неоднородными начальными условиями и однородными граничными условиями. Решение первой краевой задачи для неоднородного уравнения теплопроводности с однородными начальными и граничными условиями. Решение первой краевой задачи для неоднородного уравнения теплопроводности с неоднородными начальными условиями и неоднородными граничными условиями.
14	Задача Дирихле для уравнения Лапласа	Представление оператора Лапласа в полярных координатах. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге на плоскости.
15	Математические модели жидких идеальных сред. Математические модели жидких вязких сред.	Массовые и поверхностные силы Общее уравнение движения жидкого объема. Напряжение в жидкой среде. Гидродинамическое давление идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Модели жидких идеальных сред. Начальные и граничные условия. Понятие вязкой жидкости. Теорема Коши-Гельмгольца. Понятие тензора

	<p>скоростей деформации и тензора напряжений. Закон Навье-Стокса. Модели жидких вязких сред. Начально-краевые задачи.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Научно-исследовательский семинар является формой сквозной организации научно-исследовательской работы магистрантов в течение всего времени обучения, создающей условия для формирования компетенций комплексного применения знаний и навыков, получаемых- в ходе обучения по всем дисциплинам программы.

Цель дисциплины – формирование целостного представления о научно-исследовательской деятельности и овладение студентами магистратуры методическим инструментарием исследований, выработка компетенций и профессиональных- навыков самостоятельной научной работы.

Задачами НИС являются:

- подготовка магистрантом выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации);
- овладение этапами подготовки диссертационной работы магистранта от выбора темы квалификационных научных работ до их публичной защиты;
- освоение системы методологических и методических знаний об основах научно-исследовательской работы;
- овладение методологической основой научного творчества, технологией подготовки научных работ, правилами оформления;
- освоение навыков публичной защиты результатов научно-исследовательской деятельности.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Владимиров В.С. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров. - Изд. 2-е, стер. — М. : Физматлит, 2008. – 398 с.
2	Сабитов К.Б. Уравнения математической физики / К.Б. Сабитов. – М.: Физматлит, 2013. – 352 с. // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система.. – URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Куфнер А. Нелинейные дифференциальные уравнения / А. Куфнер, С. Фучик. – М.: Наука, 1988. – 304 с
4	Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач / Ж.-Л. Лионс. – М : Мир, 1972. – 580 с.
5	Глушко А.В. Асимптотические методы в задачах гидродинамики / А.В. Глушко.-Воронеж, ВГУ, 2003. - 300с.

6	Глушко В.П. Курс уравнений математической физики с использованием пакета Mathematica. Теория и технология решения задач : учеб. пособие / В.П. Глушко, А.В. Глушко. – СПб : Лань, 2010. – 320 с. илл. (+CD).
7	Глушко А.В. Уравнения математической физики : учеб. пособие / А.В. Глушко, А.Д. Баев, А.С. Рябенко; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011. – 520 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
5	<a href="http://mschool.kubsu.ru">http://mschool.kubsu.ru</a> – библиотека электронных учебных пособий. ( <a href="http://mschool.kubsu.ru/ms/1.htm">http://mschool.kubsu.ru/ms/1.htm</a> )
6	<a href="http://school.msu.ru">http://school.msu.ru</a> – математический консультационный центр
7	<a href="http://www.kuchp.ru">http://www.kuchp.ru</a> – электронный сайт кафедры уравнений в частных производных и теории вероятностей, на котором размещены методические издания
8	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http://www.lib.vsu.ru/</a> )

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

*(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)*

Самостоятельная работа обучающегося направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по учебному курсу определяется учебным планом. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Самостоятельная работа с учебниками, учебно-методическими материалами, научной, справочной литературой, ресурсами сети Internet является наиболее эффективным методом получения знаний.

Темы самостоятельной работы приведены выше

№ п/п	Источник
1	<a href="http://www.kuchp.ru">http://www.kuchp.ru</a> – электронный сайт кафедры уравнений в частных производных и теории вероятностей, на котором размещены методические издания
2	<a href="http://mschool.kubsu.ru">http://mschool.kubsu.ru</a> – библиотека электронных учебных пособий. ( <a href="http://mschool.kubsu.ru/ms/1.htm">http://mschool.kubsu.ru/ms/1.htm</a> )
3	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http://www.lib.vsu.ru/</a> )

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

*(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вывести данный раздел в приложение к рабочей программе)*

## 19. Фонд оценочных средств

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>Знать: основные задачи в области нелинейных уравнений с частными производными.</p> <p>Уметь: анализировать методы построения и исследования решений нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными</p> <p>Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения</p>		Отчеты по СРС, аналитический обзор литературы
ОК-2: Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	<p>Знать основные представления о социальной и этической ответственности за принятые решения, последовательность действий в стандартных ситуациях</p> <p>Уметь: выделять и систематизировать основные представления о социальной и этической</p>		Работа на семинарах

	<p>ответственности за принятые решения, критически оценивать принятые решения, избегать автоматического применения стандартных форм и приемов при решении нестандартных задач</p> <p>Владеть: навыками анализа значимости социальной и этической ответственности за принятые решения, подходами к оценке действий в нестандартных ситуациях</p>		
<p>ОК-3: готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p>	<p>Знать: основные задачи в области нелинейных уравнений с частными производными.</p> <p>Уметь: самостоятельно анализировать методы построения и исследования решений нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными</p> <p>Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения</p>		<p>Работа на семинарах, концепция диссертации</p>

<p>ОПК-1: способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики</p>	<p>Знать: основные задачи в области нелинейных уравнений с частными производными.          Уметь: анализировать методы построения и исследования решений нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными          Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения</p>		<p>Творческая работа, доклады-презентации на семинарах</p>
<p>ОПК-2: способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках</p>	<p>Знать: основные задачи в области нелинейных уравнений с частными производными.          Уметь: применять методы построения и исследования решений нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными          Владеть: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения</p>		<p>Творческая работа, доклады-презентации на семинарах</p>
<p>ОПК-3: Готовность самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов</p>	<p>Знать: существующие в настоящее время программные комплексы реализации сложных алгоритмов          Уметь анализировать программные средства, самостоятельно создавать прикладные</p>		<p>Творческая работа, доклады-презентации</p>



	<p>программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов          Владеть методами и приемами создания прикладных программ в образовании, методикой применения математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах</p>		
<p>ОПК-4: готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: основные особенности фонетического, грамматического и лексического аспектов языка; культуру стран изучаемого языка, правила речевого этикета; основы публичной речи; основные приемы аннотирования, реферирования и перевода специальной литературы.</p> <p>Уметь: осуществлять поиск новой информации при работе с учебной, общенаучной и специальной литературой; понимать устную речь на бытовые и профессиональные темы; осуществлять обмен информацией при устных и письменных контактах в ситуациях повседневного и делового общения; составлять тезисы и аннотации к докладам</p>		<p>Отчеты НИР</p>

	<p>по изучаемой проблематике.</p> <p>Владеть: коммуникативной компетенцией для практического решения социально-коммуникативных задач в различных областях иноязычной деятельности</p>		
<p>ОПК-5: готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>	<p>Знать и понимать актуальные задачи, стоящие перед научным коллективом, видеть пути их решения; особенности деятельности коллектива с различными языковыми проблемами</p> <p>Уметь строить деловые отношения с членами коллектива, толерантно воспринимать социальные, этнические и культурные различия членов коллектива, видеть сильные стороны членов коллектива, поручая ответственные задания наиболее квалифицированным исполнителям</p> <p>Владеть безусловным научным авторитетом, подтверждая его каждодневным квалифицированным трудом</p>		Отчеты НИР
<p>ПК-1: способностью к интенсивной научно-исследовательской работе</p>	<p>Знает: основные задачи в области дифференциальных уравнений с частными производными, описывающих различные процессы</p>		Отчеты НИР, публикации

	<p>физической природы</p> <p>Умеет: использовать фундаментальные знания в построения и исследования решений дифференциальных уравнений с частными производными</p> <p>Владеет: методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения</p>		
<p>ПК-2: способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом</p>	<p>Знает: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров</p> <p>Умеет: определять тематику научного исследования</p> <p>Владеет: методами научного исследования</p>		Отчеты НИР
<p>ПК-3: способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p>	<p>Знать: методы математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования</p> <p>Уметь: публично представить собственные новые научные результаты</p> <p>Владеть: различными способами математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p>		Отчеты НИР
<p><b>Промежуточная аттестация: зачет с оценкой (1-4 семестры)</b></p>			Отчеты по НИР

### 19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Оценка «отлично» выставляется в случае: активной работы в ходе семестра, отличное написание отчета, в котором показаны глубокие знания профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры	Высокий уровень	Отлично
Оценка «хорошо» выставляется в случае: активной работы в ходе семестра, написание отчета, в котором показаны знания профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, однако показывает некоторую непоследовательность анализа	Хороший уровень	Хорошо
Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае: неактивной работы в ходе семестра, написание отчета, который носит преимущественно теоретический характер	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае недостаточного раскрытия профессиональных понятий. Выводы поверхностны. Отчет не готов.		Неудовлетворительно

### 19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

### 19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, при прохождении научно-исследовательской работы проводится в ходе

промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Промежуточная аттестация по НИР включает подготовку и защиту отчета.

Отчет содержит следующие составляющие: обработанный и систематизированный материал по теме магистерской диссертации. Результаты работы докладываются обучающимся на семинарах в виде докладов. Отчет обязательно подписывается руководителем практики.

По результатам доклада, ответа на вопросы обучающемуся руководителем выставляется соответствующая оценка.

При оценивании используются шкалы оценок, которые приведены выше.