

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сочинский государственный университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Уравнения математической физики»

Шифр и направление подготовки:	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр
Профиль подготовки бакалавра:	математика и информатика
Форма обучения:	очная
Выпускающая кафедра:	Педагогического и психолого-педагогического образования
Кафедра-разработчик рабочей программы:	Педагогического и психолого-педагогического образования

Семестр	Трудоем- кость (час./зет.)	Лекцион. занятий, (час.)	Практич. занятий, (час.)	Лаборат. занятий, (час.)	СРС, (час.)	КР/КП	КРЗ	Форма про- межуточного контроля (экз./зачет)
ОФО								
4	108/3	20	20	0	68	-	-	зачет
5	108/3	18	36	0	27	-	-	экзамен (27)
Итого:	216/6	38	56	0	95	-	-	зачет, экзамен

Сочи, 2019 г.

Рабочая программа по дисциплине «Уравнения математической физики» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 3++ по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденный приказом № 125 от 22.02.2018 г. Министерства образования и науки Российской Федерации.

Рабочую программу составил:

Иванов И.А., д.п.н., декан СПФ 

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

на заседании кафедры Педагогического и психолого-педагогического образования

Протокол № 01 от «30» августа 2019 г.

Заведующий кафедрой  Мушкина И.А.

Руководитель ОПОП  Иванов И.А.

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методического совета направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Протокол № 01 от «30» августа 2019 г.

Председатель УМСН  Иванов И.А.

Структура рабочей программы соответствует предъявляемым требованиям

Отдел качества образования и методического обеспечения  Васильченко В.В.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Рабочая программа переутверждена на 2020/2021 учебный год, протокол №1 заседания кафедры от «31» августа 2020 г. В программу внесены дополнения и(или) изменения.

Дополнений и изменений нет.

Рабочая программа переутверждена на 2021/-2022 учебный год, протокол №1 заседания кафедры от «31» августа 2021 г. В программу внесены дополнения и(или) изменения.

Дополнений и изменений нет.

Рабочая программа переутверждена на 20__/-20__ учебный год, протокол №__ заседания кафедры от «__» _____ 20__ г. В программу внесены дополнения и(или) изменения.

Оглавление

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП НАПРАВЛЕНИЯ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1 Тематический план дисциплины	9
4.1.1 Лекционные занятия.....	10
4.1.2 Практические занятия	12
4.1.3 Лабораторные занятия.....	16
4.1.4 Самостоятельная работа студента	17
4.1.5 Интерактивные формы занятий	18
4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
4.2.1 Литература	19
4.2.2 Учебно-методические материалы и пособия, нормативные документы	19
4.2.3 Интернет-ресурсы и другие электронные информационные источники	19
4.3 Формы и содержание текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	20
5 УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
5.1 Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины «Уравнения математической физики»	22
5.2 Организация самостоятельной работы студента по дисциплине ...	23
5.3 Особенности преподавания дисциплины.....	23
5.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
5.5 Методическое обеспечение образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья..	25

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Уравнения математической физики» является: познакомить студентов с идеями и методами математической физики, привить им навыки работы с математической и физической литературой, опыт решения физических задач с использованием математических методов, понимание связи свойств математических объектов со свойствами реальных физических систем. Целью освоения учебной дисциплины «Уравнения математической физики» также является приобретение практических навыков использования методов анализа уравнений в частных производных.

Задачи дисциплины «Уравнения математической физики»:

- актуализация и развитие умений решать и анализировать основные уравнения математической физики, их классификация и постановка основных краевых задач;
- научить выбирать подходящие качественные, количественные и численные методы для решения работ с возникающими в теоретической;
- научить работать с математическими объектами, правильно ставить математические задачи при анализе физических систем;
- научить строить математические модели классического и современного типа;
- научить применять различные аналитические методы решения: интегральных преобразований, теории потенциала, построение фундаментальных решений, а также формулировка в замкнутом виде решений для областей канонической формы;
- научить применять различные численные методы для решения задач с использованием современных ЭВМ и прикладных программ и различных языков программирования.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП НАПРАВЛЕНИЯ

Дисциплина «Уравнения математической физики» – относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана.

В таблице 1 представлены межпредметные связи дисциплины «Уравнения математической физики».

2 МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Системное и критическое мышление	УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Основы проектной деятельности, Математика, Информатика, Вводный курс математики, Математический анализ	Математическая логика и теория алгоритмов, Теория групп, Теория функций действительного переменного, Теория функций комплексного переменного
Научные основы педагогической деятельности	ОПК-8 способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Возрастная психология, Возрастная анатомия, физиология и гигиена, Вводный курс математики, Математический анализ, Аналитическая геометрия	Математическая логика и теория алгоритмов, Теория групп, Теория функций действительного переменного, Теория функций комплексного переменного, Геометрия

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2

Компетенции и индикаторы их достижения			В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, методологии системного подхода для решения профессиональных задач	Знать: классификацию уравнений в частных производных; (З-УК-1.1) Уметь: приводить к каноническому виду уравнения в частных производных; (У-УК-1.1) Владеть: методами решения уравнений математической физики; (Н-УК-1.1)
		УК-1.2 Анализирует и систематизирует разнородные данные, осуществляет процедуры анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	Знать: постановку задач математической физики; (З-УК-1.2) Уметь: решать типовые задачи уравнений математической физики; решать задачи о собственных значениях; (У-УК-1.2) Владеть: математическим аппаратом, необходимым для изучения других фундаментальных дисциплин, спецкурсов, а также для работы с современной научно-технической литературой; (Н-УК-1.2)
		УК-1.3 Применяет навыки научного поиска и практической работы с источниками информации; методами принятия решений	Знать: типы и методы решений уравнений математической физики; (З-УК-1.3) Уметь: использовать математический язык и математическую символику при решении практических задач; (У-УК-1.3) Владеть: способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей компьютерных технологий; (Н-УК-1.3)

Общепрофессиональные компетенции

<p>Научные основы педагогической деятельности</p>	<p>ОПК-8 способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p>	<p>ОПК-8.1 Демонстрирует знания особенностей педагогической деятельности; требований к субъектам педагогической деятельности; результатов научных исследований в сфере педагогической деятельности</p>	<p>Знать: постановку задач математической физики; (З-ОПК-8.1) Уметь: использовать систему знаний дисциплины для адекватного математического моделирования различных процессов; (У-ОПК-8.1) Владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; (Н-ОПК-8.1)</p>
		<p>ОПК-8.2 Использует современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности</p>	<p>Знать: типы и методы решений уравнений математической физики; (З-ОПК-8.2) Уметь: использовать математические методы и модели при решении профессиональных задач; (У-ОПК-8.2) Владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; (Н-ОПК-8.2)</p>
		<p>ОПК-8.3 Применяет методы, формы и средства педагогической деятельности; осуществляет их выбор в зависимости от контекста профессиональной деятельности с учетом результатов научных исследований</p>	<p>Знать: базовые естественнонаучные категории и концепции, основные способы математической обработки информации; (З-ОПК-8.3) Уметь: применять естественнонаучные знания в учебной и профессиональной деятельности, применять математические знания в учебной и профессиональной деятельности; (У-ОПК-8.3) Владеть: естественнонаучным языком; различными средствами коммуникации в профессиональной деятельности; (Н-ОПК-8.3)</p>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Тематический план дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, **216** ч.

№ раздела, темы	Наименование раздела дисциплины	ОФО					
		Всего часов	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Контроль
4 семестр							
1.	Введение. Основные примеры уравнений математической физики	27	5	5	-	17	-
2.	Классификация уравнений с частными производными второго порядка и приведение их к каноническому виду. Простейшие примеры трех основных типов уравнений с частными производными второго порядка	27	5	5	-	17	-
3.	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Уравнение продольных колебаний стержней и струн. Теорема существования и единственности решения	27	5	5	-	17	-
4.	Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных. Неоднородные уравнения	27	5	5	-	17	-
Зачет		-					-
5 семестр							
1.	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Метод разделения переменных	19	4	9	-	6	-
2.	Общая первая краевая задача. Задача на бесконечной прямой	20	4	9	-	7	-
3.	Уравнения эллиптического типа	21	5	9	-	7	-
4.	Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных	21	5	9	-	7	-
Экзамен		27					27
ИТОГО:		216	38	56	0	95	27

4.1.1 Лекционные занятия

№ п/п	Наименование темы лекции	Краткое содержание занятия	Объем часов	Формируемые ЗУН	Ссылки на литературу
4 семестр					
1.	Введение. Основные примеры уравнений математической физики	Практическое применение уравнений математической физики для описания закономерностей различных физических явлений.	3	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
2.	Основные этапы исторического развития математической физики	Основные этапы исторического развития математической физики.	2	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
3.	Классификация уравнений с частными производными второго порядка и приведение их к каноническому виду.	Понятие характеристической формы и классификация линейных уравнений второго порядка: эллиптического, гиперболического и параболического типов. Уравнение смешанного типа. Характеристические кривые и характеристические направления.	3	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
4.	Простейшие примеры трех основных типов уравнений с частными производными второго порядка	Уравнения Лапласа, волновое уравнение, уравнение теплопроводности. Задача Коши. Теорема Коши-Ковалевской.	2	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]

5.	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Уравнение продольных колебаний стержней и струн. Теорема существования и единственности решения	Постановка краевых задач. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Граничные и начальные условия.	2	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
6.	Волновое уравнение и распространение волн в неограниченном пространстве	Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве. Формула Даламбера. Физическая интерпретация.	3	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
7.	Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных. Неоднородные уравнения	Собственные значения и собственные функции задачи Штурма-Лиувилля. Общая первая краевая задача. Краевые задачи со стационарными неоднородностями.	3	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
8.	Общая схема метода разделения переменных	Общая схема метода разделения переменных. Решение общих линейных уравнений гиперболического типа.	2	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
5 семестр					
1.	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Метод разделения переменных	Постановка краевых задач. Линейная задача о распространении тепла Принцип максимального значения. Теорема единственности. Однородная краевая задача.	4	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
2.	Общая первая краевая задача. Задача на бесконечной прямой	Функция источника. Функция источника для бесконечной прямой. Неоднородное уравнение теплопроводности. Функция источника для неограниченной области (функция Грина).	4	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
3.	Уравнения эллиптического ти-	Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.	3	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-	[1-4]

	па	Уравнения Лапласа и Пуассона. Постановка основных краевых задач. Уравнение Лапласа в криволинейной системе координат. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.		ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	
4.	Гармонические функции и аналитические функции комплексного переменного	Гармонические функции и аналитические функции комплексного переменного. Формулы Грина. Интегральное представление решения.	2	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
5.	Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных	Простейшие случаи разделения переменных для уравнений Лапласа и Пуассона.	3	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
6.	Краевая задача для круга	Первая краевая задача для круга (внешняя и внутренняя задачи Дирихле). Метод конформных отображений. Вторая краевая задача (задача Неймана) для круга, кольца	2	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3	[1-4]
Итого:			38		

4.1.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование темы лекции	Краткое содержание занятия	Объем часов	Формируемые ЗУН	Ссылки на литературу
4 семестр					

1.	Введение. Основные примеры уравнений математической физики	Составление уравнений математической физики для описания закономерностей различных физических явлений.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
2.	Основные этапы исторического развития математической физики	Основные этапы исторического развития математической физики.	2	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
3.	Классификация уравнений с частными производными второго порядка и приведение их к каноническому виду.	Характеристические формы и классификация линейных уравнений второго порядка: эллиптического, гиперболического и параболического типов. Уравнение смешанного типа. Характеристические кривые и характеристические направления.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
4.	Простейшие примеры трех основных типов уравнений с частными производными второго порядка	Уравнения Лапласа, волновое уравнение, уравнение теплопроводности. Задача Коши. Теорема Коши-Ковалевской.	2	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
5.	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Уравнение продольных колебаний стержней и струн. Теорема существования и единственности решения	Постановка краевых задач. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Граничные и начальные условия.	2	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
6.	Волновое уравнение и распространение волн в неограниченном пространстве	Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве. Формула Даламбера. Физическая интерпретация.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]

7.	Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных. Неоднородные уравнения	Собственные значения и собственные функции задачи Штурма-Лиувилля. Общая первая краевая задача. Краевые задачи со стационарными неоднородностями.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
8.	Общая схема метода разделения переменных	Общая схема метода разделения переменных. Решение общих линейных уравнений гиперболического типа.	2	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
5 семестр					
1.	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Метод разделения переменных	Постановка краевых задач. Линейная задача о распространении тепла Принцип максимального значения.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
2.	Теорема единственности	Теорема единственности. Теорема единственности для бесконечной прямой.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
3.	Однородная краевая задача	Однородная краевая задача.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
4.	Общая первая краевая задача.	Функция источника. Функция источника для бесконечной прямой. Краевые задачи с разрывными начальными условиями.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
5.	Функция источника для не-	Функция источника для неограниченной об-	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-	[1-4]

	ограниченной области	ласти (функция Грина).		ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	
6.	Неоднородное уравнение теплопроводности	Неоднородное уравнение теплопроводности. Распространение тепла на бесконечной прямой.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
7.	Уравнения эллиптического типа	Задачи, приводящие к уравнению Лапласа. Уравнения Лапласа и Пуассона. Постановка основных краевых задач.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
8.	Уравнение Лапласа в криволинейной системе координат	Уравнение Лапласа в криволинейной системе координат. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
9.	Гармонические функции и аналитические функции комплексного переменного	Гармонические функции и аналитические функции комплексного переменного Формулы Грина. Интегральное представление решения.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
10.	Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных	Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных для уравнений Лапласа и Пуассона.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]

11.	Краевая задача для круга (задачи Дирихле)	Первая краевая задача для круга (внешняя и внутренняя задачи Дирихле). Метод конформных отображений.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
12.	Решение краевых задач (задача Неймана)	Решение задачи Дирихле для кольца, образованного двумя концентрическими окружностями. Вторая краевая задача (задача Неймана) для круга, кольца.	3	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
Итого:			56		

4.1.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

4.1.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Наименование темы лекции	Вид СРС	Объем часов	Формируемые ЗУН	Ссылки на литературу
4 семестр					
1.	Введение. Основные примеры уравнений математической физики	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	17	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
2.	Классификация уравнений с частными производными второго порядка и приведение их к каноническому виду. Простейшие примеры трех основных типов уравнений с частными производными второго порядка	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	17	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
3.	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Уравнение продольных колебаний стержней и струн. Теорема существования и единственности решения	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	17	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
4.	Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных. Неоднородные уравнения	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	17	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
5 семестр					

1.	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Метод разделения переменных	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	6	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
2.	Общая первая краевая задача. Задача на бесконечной прямой	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	7	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
3.	Уравнения эллиптического типа	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	7	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
4.	Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	7	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-4]
Итого:			95		

4.1.5 Интерактивные формы занятий

Занятия в интерактивной форме в соответствии с учебным планом не предусмотрены.

4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.2.1 Литература

1. Павленко, А. Н. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. Н. Павленко, О. А. Пихтилькова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 100 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30134.html>

2. Сухинов, А. И. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами : учебное пособие / А. И. Сухинов, В. Н. Зуев, В. В. Семенов. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. — 308 с. — ISBN 978-5-9275-0669-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/46989.html>

3. Кудряшов, С. Н. Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики» : учебное пособие / С. Н. Кудряшов, Т. Н. Радченко. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. — 308 с. — ISBN 978-5-9275-0879-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47050.html>

4. Костецкая, Г. С. Уравнения математической физики эллиптического и параболического типов : учебное пособие / Г. С. Костецкая, Т. Н. Радченко. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. — 116 с. — ISBN 978-5-9275-2477-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87943.html>

4.2.2 Учебно-методические материалы и пособия, нормативные документы

4.2.3 Интернет-ресурсы и другие электронные информационные источники

1. <http://www.mathnet.ru/umn> - общероссийский математический портал;
2. <http://eqworld.ipmnet.ru> - учебно-образовательная физико-математическая библиотека, содержащая PDF-файлы учебников по теме: Уравнения математической физики;

Обучающимся обеспечивается доступ к базам данных и библиотечным фондам СГУ. Доступен оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами и организациями с соблюдением требований законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности и международных договоров Российской Федерации в области интеллектуальной собственности, а также обеспечивается доступ обучающихся к информационным справочным и поисковым системам.

В частности, обеспечивается доступ к следующим электроннобиблиотечным системам и базам данных:

1. Электронная библиотека Сочинского государственного университета [Электронный ресурс]: база данных. – Электрон. дан. – Сочи, [2017]. – Режим доступа: <http://lib.sutr.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

2. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / Компания «Научная электронная библиотека» (eLIBRARY.RU). – Электрон. дан. – Москва, [2000-]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>, требуется регистрация. – Загл. с экрана.

3. IPRbooks [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ЭБС IPRbooks ; ООО «Ай Пи Эр Медиа», электронное периодическое издание «www.iprbookshop.ru». – Электрон. дан. – Саратов, [2010-]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю. – Загл. с экрана.

4. Polpred.com Обзор СМИ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / Г. Вачнадзе, ООО «ПОЛПРЕД Справочники». – Электрон. дан. – Москва, [1997-]. – Режим доступа <https://polpred.com/> , по подписке. – Загл. с экрана.

5. ScienceDirect [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных / издательство Elsevier. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/>, по подписке. – Загл. с экрана.

6. SpringerNature [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных / Springer Nature Switzerland AG. Part of Springer Nature. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://link.springer.com/>, по подписке. – Загл. с экрана.

7. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ЭБС Znanium.com, ООО «Научно-издательский центр Инфра-М». – Электрон. дан. – Москва, [2011-]. – Режим доступа: <http://znanium.com/>, по паролю. – Загл. с экрана.

8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания «КонсультантПлюс». – Москва, [1997-]. – Режим доступа: локальная сеть СГУ, по паролю. – Загл. с экрана.

9. Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: Федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ. – Электрон. дан. – Москва, [2004-]. – Режим доступа: <https://rusneb.ru>, по паролю. – Загл. с экрана.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины соответствует библиотечному фонду СГУ.

Зав. библиотекой СГУ



Е.С. Мысина

4.3 Формы и содержание текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущая аттестация по дисциплине «Уравнения математической физики» осуществляется в форме выполнения устного опроса во время практических занятий, форма промежуточной аттестации в 4 семестре – зачет, в 5 – экзамен.

Содержание материалов для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине приведены в прилагаемом к данной рабочей программе ФОС по дисциплине.

Оценочные средства по дисциплине содержат:

- вопросы для устного опроса;
- вопросы для зачета, экзамена;
- комплекты билетов с заданиями.

Перечень примерных вопросов к зачету

1. Понятие дифференциальных уравнений в частных производных и его решения.
2. Понятие характеристической формы и классификация линейных уравнений 2-го порядка (гиперболического, эллиптического, параболического).
3. Приведение к каноническому виду уравнений 2-го порядка с двумя переменными.
4. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа (колебание струны, распространение звука, распространение волн).
5. Уравнение малых поперечных колебаний струны.
6. Уравнение продольных колебаний струны (стержня).
7. Граничные и начальные условия (3 типа).
8. Теорема единственности решения для гиперболического типа.
9. Формула Даламбера. (Решение задачи Коши для гиперболического типа)
10. Устойчивость решения.
11. Метод разделения переменных для уравнения свободных колебаний струны (метод Фурье).
12. Интерпретация решения для волнового уравнения.

Перечень примерных вопросов к экзамену

1. Простейшие задачи, приводящие к уравнению параболического типа (уравнение теплопроводности, диффузионные процессы).
2. Линейная задача о распространении тепла (уравнение теплопроводности)
3. Постановка краевой задачи для уравнения теплопроводности.
4. Принцип максимального значения для уравнения теплопроводности.
5. Теорема единственности для параболического типа.
6. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.
7. Однородная краевая задача.
8. Функция источника для уравнения теплопроводности.
9. Неоднородное уравнение теплопроводности и его решение.
10. Общая (первая) краевая задача для уравнения теплопроводности (уравнение и граничные условия неоднородные).
11. Распространение тепла на бесконечной прямой (задача Коши).
12. Уравнения эллиптического типа. Задачи, приводящие к уравнениям Лапласа.
13. Уравнения Лапласа в криволинейной системе координат (3 вида: в сферической, полярной, цилиндрической).
14. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.
15. Гармонические функции. Общие свойства функций.
16. Первая и вторая формулы Грина.
17. Основная формула Грина.
18. Внешние краевые задачи для уравнений эллиптического типа.
19. Решение краевых задач для простейших областей методом разделения переменных.

5 УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины «Уравнения математической физики»

Комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих обучающимся оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины, сегментируется по видам учебно-познавательной деятельности обучающихся.

Чтобы освоить учебный материал учебной дисциплины, необходимо регулярно посещать все занятия, не опаздывать к началу занятий и обязательно конспектировать лекции и учебно-методические рекомендации на практических занятиях. Лекции дают знания, которые подчас невозможно найти даже в лучших учебниках. Невозможно дословно законспектировать все, что говорит преподаватель, поэтому следует постараться выделить, записать основные положения, идеи, выводы, понять логику учебного материала, излагаемого преподавателем. При конспектировании желательно использовать понятные для конспектирующего обучающегося сокращения и условные знаки.

Во время практических занятий необходимо проявлять продуктивную активность, отвечать на вопросы преподавателя, показывать способность самостоятельного мышления. Рекомендуется выработать в себе привычку просматривать, перечитывать перед новой лекцией и предстоящим практическим занятием текст предыдущей лекции.

Если возникают вопросы, необходимо обращаться за консультациями и разъяснениями к преподавателю.

Домашние тренировочные задания следует выполнять четко в соответствии с планом, методическими рекомендациями и алгоритмами, сформулированными преподавателем.

При выполнении домашнего задания обучающийся должен продемонстрировать приобретенные им компетенции, показать умение логически обрабатывать учебный материал, реализовать индивидуальный подход к ситуационному моделированию, проявить способность самостоятельного анализа адекватности математической модели решению поставленной задачи.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо получить у преподавателя перечень дидактических единиц базы знаний и типовое содержание заданий по проверке навыков и практических умений по дисциплине.

На зачете и экзамене обучающийся должен показать знание содержания предмета, терминологии, умение свободно оперировать ею. При подготовке к зачету и экзамену обучающийся должен иметь в виду, что некоторые вопросы, включенные в зачетные и экзаменационные билеты, выносятся на самостоятельное изучение. Если обучающийся при ответе на вопросы затрудняется с самостоятельным изложением материала, педагог имеет право задать ему ряд вопросов, стимулирующих обучающихся к полному высказыванию по данной теме, в случае, если ответы на эти вопросы исчерпывают тему, оценка за ответ не снижается. Ответы обучающихся должны соответствовать сути вопроса, быть логически выстроенными, доказательно раскрывать отношение отвечающего к излагаемой проблеме, выявлять личную точку зрения на использование тех или иных положений теоретического курса в практической работе.

5.2 Организация самостоятельной работы студента по дисциплине

Самостоятельная работа студента является ключевой составляющей учебного процесса, которая определяет формирование навыков, умений и знаний, приемов познавательной деятельности и обеспечивает интерес к творческой работе.

Организация самостоятельной работы студентов осуществляется по трем направлениям:

- определение цели, программы, плана задания или работы;
- со стороны преподавателя студенту оказывается помощь в технике изучения материала, подборе литературы для ознакомления и выполнения домашнего задания;
- контроль усвоения знаний, приобретения навыков по дисциплине, оценка выполненной самостоятельной работы.

Для обеспечения выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Уравнения математической физики» студенты обеспечиваются:

- учебной, учебно-методической и справочной литературой;
- раздаточным справочно-методическим материалом, включающим алгоритмические схемы решения алгебраических задач и уравнений;
- комплектом индивидуальных заданий по домашним тренировочным работам;
- доступом к средствам вычислительной техники и необходимому программному обеспечению;
- информационным и информационно-технологическим ресурсом для самостоятельной работы, в т. ч. возможностью использования табличного процессора Excel для реализации необходимых вычислений и графических презентаций.

В учебном процессе выделено два вида самостоятельной работы: – аудиторная; – внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине «Уравнения математической физики» выполняется на практических занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. В период выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить при необходимости консультации. Контроль своевременности, полноты и завершенности выполнения внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется на практических занятиях, индивидуальных и групповых консультациях, при защите выполненной работы, во время промежуточной аттестации.

Задания на самостоятельную работу предваряются инструктажем и методическими указаниями преподавателя по ее выполнению, которые включают цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, рекомендации по применению соответствующего математического инструментария и информационных технологий, критерии оценки.

5.3 Особенности преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный в локальной сети) при подготовке к лекциям, практическим занятиям и самостоятельной работе.

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретных задач при выполнении домашних заданий.

Контекстное обучение: мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением для решения профессиональных задач при выполнении домашних заданий.

Обучение на основе опыта: активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения при выполнении домашних заданий.

Междисциплинарное обучение: использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи на лекциях и практических занятиях.

Коммуникативно-диалоговые тренинги: отработка навыков восприятия различных мнений и идей, нахождения компромисса, а также принятия решения с учетом результатов дискуссионного обсуждения; приобретение навыков убеждения и аргументации собственного мнения; развитие толерантности, самоорганизации, собранности, самоконтроля.

5.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Уравнения математической физики» в академических группах полностью обеспечены аудиторным фондом.

При выполнении практических и самостоятельных работ, а также для презентаций отчетов, при необходимости, используются компьютерные классы, оснащенные персональными компьютерами (с пакетами программного обеспечения общего и специализированного назначения, а также доступом в Интернет) и проекционной техникой.

Обучающиеся в полном объеме обеспечены библиотечной учебной и учебно-методической литературой. Отдел справочно-библиографических и электронных систем библиотеки СГУ включает в свою структуру читальный зал электронных ресурсов. Для максимального удовлетворения читательских потребностей, обеспечения образовательного процесса библиотека СГУ предоставляет доступ к полнотекстовым документам Электроннобиблиотечных систем «IPRbooks» и «eLIBRARY.RU».

Дистанционная поддержка дисциплины: для передачи домашних заданий, обмена информацией с преподавателем используется электронная почта кафедры прикладной математики и информатики, кафедры педагогического и психолого-педагогического образования, а также личная e-mail почта преподавателя.

Стандартное лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows 7 Professional, 8 Pro, 8.1 Pro, 10 Pro

Лицензионный договор №0318100046815000032-0003440-01 (08/16д) от 13.01.2016. *Срок действия – бессрочная лицензия.*

Лицензионный договор №0318100046815000030-0003440-01 (06/16гпд) от 13.01.2016. *Срок действия – бессрочная лицензия.*

Лицензионный договор №ВК01492/2892 (163/16д) от 05.04.2016. *Срок действия – 05.04.2019.*

Microsoft Office Professional Plus 2007, 2010, 2013, 2016.

Состав продукта:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Outlook, Microsoft Publisher, Microsoft Access, Microsoft OneNote, Microsoft InfoPath.

Лицензионный договор №0318100046815000028-003440-01 (04/16-гпд) от 12.01.2016. *Срок действия – бессрочная лицензия.*

Лицензионный договор №0318100046815000029-003440-01 (05/16-гпд) от 13.01.2016. *Срок действия – бессрочная лицензия.*

5.5 Методическое обеспечение образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Условия организации и содержание обучения и контроля знаний инвалидов и обучающихся с ОВЗ по дисциплине определяются программой дисциплины, адаптированной при необходимости для обучения указанных обучающихся.

Организация обучения, текущей и промежуточной аттестации студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Исходя из психофизического развития и состояния здоровья студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ, организуются занятия совместно с другими обучающимися в общих группах, используя социально-активные и рефлексивные методы обучения создания комфортного психологического климата в студенческой группе или, при соответствующем заявлении такого обучающегося, по индивидуальной программе, которая является модифицированным вариантом основной рабочей программы дисциплины. При этом содержание программы дисциплины не изменяется. Изменяются, как правило, формы обучения и контроля знаний, образовательные технологии и дидактические материалы.

Обучение студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ также может осуществляться индивидуально и/или с применением дистанционных технологий.

Дистанционное обучение обеспечивает возможность коммуникаций с преподавателем, а так же с другими обучаемыми посредством вебинаров (например, с использованием программы Skype), что способствует сплочению группы, направляет учебную группу на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения.

В учебном процессе для повышения уровня восприятия и переработки учебной информации студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ применяются мультимедийные и специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с различными нарушениями, обеспечивается выпуск альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт), электронных образовательных ресурсов в формах, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся, наличие необходимого материально-технического оснащения.

Подбор и разработка учебных материалов производится преподавателем с учетом того, чтобы студенты с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи).

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ фонд оценочных средств по дисциплине, позволяющий оценить достижение ими результатов обучения и уровень сформированности компетенций, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, адаптируется для обучающихся

ся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа при прохождении аттестации.