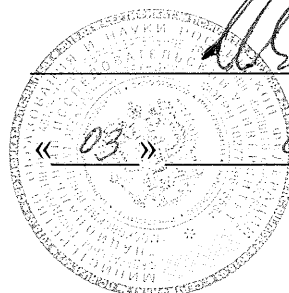


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



Игнатова И.Г.

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
«Уравнения математической физики»

Направление подготовки - 01.03.04 «Прикладная математика»

Профиль - «Применение математических методов для решения инженерных и  
экономических задач»

2015 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенции ОП	Компетенции/подкомпетенции, формируемые в дисциплине
<p>Направление 01.03.04 «Прикладная математика» Профиль «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач»</p>	
ОПК-1. Готовность к самостоятельной работе.	ОПК-1. Готовность к самостоятельной работе
ОПК-2 способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования	<p>ОПК-2.1 Способность использовать абстрактные математические модели и методы: ОПК-2.1.11 Способность использовать абстрактные математические модели и методы решения уравнений математической физики</p>
ПК-1 способность использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение	<p>ПК-1.1 Способность использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения на ЭВМ практических задач: ПК-1.1.1 Способность использовать стандартные пакеты прикладных программ, ориентированные на математические методы решения практических задач</p>
ПК-10 готовность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способность применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	<p>ПК-10.1 Способность воспринять содержательную модель изучаемого объекта и понять ее перевод на математический язык с использованием законов или утверждений соответствующей научной предметной области. ПК-10.2 Способность построить (выбрать, адаптировать известную) на основе содержательной модели математическую модель объекта, по возможности проверить аналитическими методами ее адекватность, построить математический алгоритм решения задачи. ПК-10.3 Способность осуществить компьютерное моделирование математической модели, в том числе построить вычислительный алгоритм и программно реализовать его. ПК-10.4 Способность провести эксперименты с компьютерной моделью, проанализировать результаты, в том числе с точки зрения адекватности модели реальному объекту, и сформулировать выводы, интерпретировав</p>

	результаты математического исследования в терминах предметной области изучаемого объекта.
--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление подготовки	Место дисциплины
Направление 01.03.04 «Прикладная математика» Профиль «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач»	Блок 1 «Дисциплины (модули)», Базовая часть

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоём- кость (ЗЕ)	Общая трудоём- кость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	5	5	180	32	16	32	64	Экз (36)

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	лекции	практические занятия	лабораторные занятия		
1. Типичные задачи математической физики. Линейные и квазилинейные уравнения с частными первого порядка.	16	16	-	26,5	Тест
					Домашнее задание № 1
					Контрольная работа № 1
					Рубежный контроль 1 (Коллоквиум)
2. Методы решения краевых задач математической физики. Линейные уравнения с частными производными второго порядка.	16	16	16	37,7	Домашнее задание № 2
					Контрольная работа № 2
					Реферат
					Защита Лабораторных работ
					Рубежный контроль 2 (Коллоквиум)

##### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Общие представления о дифференциальных уравнениях в частных производных. Понятие о совокупности решений. Некоторые методы интегрирования.
	2	2	Линейные и квазилинейные уравнения первого порядка. Общие приемы интегрирования линейных и квазилинейных уравнений первого порядка. Задача Коши и теорема существования.
	3	2	Метод характеристических кривых решения задач Коши для линейных и квазилинейных уравнений первого порядка.
	4	2	Понятие обобщенной функции. Дельта функция и тэта функция, их свойства.
	5,6	4	Поля и непрерывные среды. Уравнения полей. Типичные задачи математической физики, приводящие к уравнениям с частными производными. Волновое уравнение и уравнение теплопроводности (диффузии). Уравнения Лапласа и Пуассона.
	7	2	Типичные краевые задачи и краевые условия уравнений математической физики второго порядка.
	8	2	Канонический вид и классификация уравнений второго порядка.

2	9-11	6	Разделение переменных. Краевые задачи и собственные функции. Метод Фурье, ряды по собственным функциям. Решение типичных краевых задач методом разделения переменных (методом Фурье).
	12	2	Представление о разделяющих координатах.
	13	2	Метод Даламбера решения краевых задач для волнового уравнения.
	14	2	Методы интегральных преобразований Фурье и Лапласа в решении краевых задач
	15	2	Понятие о функции Грина краевой задачи.
	16	2	Уравнение Шрёдингера и краевые задачи для стационарных квантовых состояний.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Примеры интегрирования некоторых уравнений в частных производных. Многообразие решений. <b>Выдача домашнего задания № 1.</b>
	2,3	4	Методы решения линейных и квазилинейных уравнений первого порядка.
	4,5	4	Типичные задачи математической физики, вывод уравнений и постановка задач.
	6	2	Приведение уравнений второго порядка к каноническому виду.
	7	2	<b>Контрольная работа № 1</b>
	8	2	Прием домашнего задания № 1. <b>Аттестация по модулю 1.</b> <b>Выдача домашнего задания № 2.</b>
2	9-11	6	Решение типичных краевых задач математической физики методом разделения переменных.
1	12,13	2	Решение краевых задач для волнового уравнения Даламбера.
2	14	2	Метод интегрального преобразования Фурье. Метод интегрального преобразования Лапласа.
	15	2	<b>Контрольная работа № 2</b>
	16	2	Прием домашнего задания 2. <b>Аттестация по модулю 2.</b>

#### 4.3. Лабораторные занятия

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
2	1	8	Разностные методы решения некоторых краевых задач математической физики. Изучение и практическое освоение разностных методов числен-

			ного решения типичных краевых задач математической физики. Изучение некоторых специальных функций.
2	2	8	Численное решение и исследование индивидуальной задачи математической физики.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	26,5	Изучение учебной литературы, работа с ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий, практических занятий, выполнение домашнего задания 1, подготовка к контрольной работе по модулю 1 и защите домашнего задания 1 и модуля 1.
2	27,5	Изучение учебной литературы, работа с ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий, практических занятий, выполнение домашнего задания 1, подготовка к контрольной работе по модулю 2, к защите домашнего задания 2 и модуля 1, подготовка к экзамену.
	10	Подготовка к лабораторной работе. Составление отчёта по лабораторной работе. Изучение некоторых специальных функций и подготовка реферата.
1, 2	36	Подготовка к экзамену

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

- Методические указания** для студентов по изучению курса «Уравнения математической физики», включающие: общие рекомендации; содержание и план-конспект дисциплины; содержание модулей 1, 2 и ДЗ-1, ДЗ-2; перечень, график и формы самостоятельной работы студента, график контрольных мероприятий; примерные рекомендации по изучению теоретического материала; рекомендации по выполнению домашних заданий; задание на лабораторную работу, рекомендуемые источники.
- ФОС по дисциплине** «Уравнения математической физики», включающий:
  - образец вопросов теста;
  - контрольные вопросы к Модулю 1,
  - образцы задач ДЗ 1,
  - образцы вопросов и задач контрольной работы 1;
  - контрольные вопросы к Модулю 2

- образцы задач ДЗ 1
- образцы вопросов и задач контрольной работы 2;
- образец индивидуального задания;
- образец экзаменационного билета.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература**

1. Л. Э. Эльсгольц. Дифференциальные уравнения: учебник - 8-е изд. - М. : URSS. ЛКИ, 2014. - 312 с. - (Классический учебник МГУ).
2. Калиткин Н.Н. Численные методы: В 2-х кн.: Учебник. Кн. 1 : Численный анализ / Н. Н. Калиткин, Е. А. Альшина. - М. : Академия, 2013. - 304 с. - (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика).

### **Дополнительная литература**

1. Будак Б.М. Сборник задач по математической физике: Учеб. пособие / Б. М. Будак, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов. - 4-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2004. - 688 с.
2. Шарма Дж. Н., К. Сингх. Уравнения в частных производных для инженеров: учеб. пособие - пер. с англ. - М. : Техносфера, 2002. - 320 с. - (Мир математики).
3. Я. С. Бугров, С. М. Никольский. Высшая математика : учебник для вузов: В 3-х т. Т. 3: Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. Под ред. В.А. Садовниченко. - 5-е стер. изд. - М. : Дрофа, 2005, 2003. - 512 с. - (Высшее образование. Современный учебник).
4. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теоретическая физика [Текст] : Учеб. пособие для вузов: В 10-ти т. Т. 3 : Квантовая механика. Нерелятивистская теория / Под ред. Л.П. Питаевского /. - 5-е стер. изд. - М. : Физматлит, 2004. - 800 с. - (Теоретическая физика). - ISBN 5-9221-0530

### **Периодические издания**

1. Журнал «Математическое моделирование», РРАН, ФГУП «Академиздатцентр «Наука», [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus)

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

1. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - Библиографическая и реферативная база данных научной периодики «Scopus»
2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
3. <http://e.lanbook.com/> - ЭБС издательства ЛАНЬ
4. <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал
5. [scholar.google.com](http://scholar.google.com) поиск научных публикаций

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Корпоративная информационно-технологическая платформа ОРИОКС  
(<http://orioks.miet.ru>)

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, укомплектованные специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения (Программное обеспечение: Matlab версии 2008 или выше).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.

## 10. АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тип занятия или внеаудиторной работы	Вид и тематика (название) интерактивного занятия
1	Лекция 4	Проблемная лекция «Понятие обобщённой функции»
2	Лекция 5	Проблемная лекция «Поля и непрерывные среды. Уравнения полей. Задачи математической физики, приводящие к уравнениям в частных производных»
3	Лекция 12	Проблемная лекция «Представление о разделяющих координатах»
4	Лекция 16	Проблемная лекция «Уравнение Шрёдингера и краевые задачи для стационарных квантовых состояний»
5	Практическое занятие 5	Семинар-дискуссия «Типичные задачи математической физики, вывод уравнений и постановка задач»
6	Практическое занятие 6	Семинар-дискуссия «Приведение уравнений второго порядка к каноническому виду»



## 11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

№ п/п	Тип ФОС	Код компетенции/ подкомпетенции	Перечень элементов ФОС
Направление 01.03.04 «Прикладная математика» Профиль «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач»			
1	ФОС по компетенции	ОПК-1	Самостоятельное изучение некоторых специальных функций и подготовка реферата, защита реферата Экзамен
2	ФОС по подкомпетенции	ОПК-2.1.11	Тестирование, защита ДЗ-1 и ДЗ-2, контрольные работы 1 и 2, коллоквиумы 1 и 2 по материалу модулей 1 и 2 Экзамен
3	ФОС по подкомпетенции	ПК-1.1.1	Лабораторные работы, защита лабораторных работ
4	ФОС по подкомпетенциям	ПК-10.1, ПК-10.2 ПК-10.3, ПК-10.4	Лабораторные работы, защита лабораторных работ

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 12.1. Особенности организации процесса обучения

Необходимо посещать все лекционные и практические занятия, лабораторные практикумы. При самостоятельной работе изучить материал прослушанной лекции и задачи, рассмотренные на практических занятиях, рекомендуемую литературу и регулярно выполнять домашние задания по изученным разделам. При возникновении вопросов и неясностей обратиться за консультацией к преподавателю.

В самостоятельной работе обращать внимание на связь теоретического материала с практическими приложениями в решении задач РГР, результатами лабораторного практикума и заданий курсовой работы. Для углублённого изучения обращаться также к рекомендуемой литературе, в том числе, дополнительной.

Условие успешного изучения дисциплины регулярные занятия на протяжении всего семестра с самого его начала - когда самостоятельные занятия следуют непосредственно за теоретическими и практическими.

Полезно обращение к материалам ФОС, содержащим темы лекций и практических занятий и образцы контрольных и текущих заданий, а также к Интернет-ресурсам.

### 12.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: тест (4 балла), активность и посещаемость в семестре (в сумме 16 баллов), выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сум-

ме 60 баллов), реферат (5 баллов), лабораторная работа (5 баллов) и сдача экзамена (10 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и сроки сдачи контрольных мероприятий, а также детальная схема начисления баллов представлена в таблице ниже (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС <http://www.rpk.miet.ru>).

### Структура и график контрольных мероприятий

Шифр	Тип	Макс.	Мин.	Номер	Учебная неделя
А/П.1	Активность/Посещаемость	4	2		4
Т.1	Тест	4	2		6
А/П.2	Активность/Посещаемость	4	2		9
РК.1	Рубежный контроль	30	15	1	9
А/П.3	Активность/Посещаемость	4	2	2	13
ЗЛР.1	Защита лабораторной работы	5	3		15
Р.1	Реферат	5	2		15
РК.2	Рубежный контроль	30	15	2	16
А/П.4	Активность/Посещаемость	4	2	2	17
Экзамен		10	5		
<b>Сумма</b>		<b>100</b>	<b>50</b>		

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9 – 12 учебных недель, 13 – 17 (17-я неделя зачетная).

При выставлении итоговой оценки используется следующая шкала:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

**Разработчик:**

Профессор каф. ВМ-1, д.ф.-м.н.  /Федирко В.А./


Рабочая программа разработана на реализующей кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 3 июля 2015 года, протокол № 13.

Заведующий кафедрой ВМ-1  /Прокофьев А.А./

## Лист согласования

Рабочая программа согласована с УООП

✓  
Начальник УООП

  
\_\_\_\_\_/Никулина И.М./

