

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



*И.Г. Игнатов*  
Игнатов И.Г.

\_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ»**

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 образовательных программ:

Компетенции ОП	Компетенции/подкомпетенции, формируемые в дисциплине
Направление 01.03.04 «Прикладная математика» Профиль «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач»	
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	ПК-10.3 Способность осуществить компьютерное моделирование математической модели, в том числе построить вычислительный алгоритм и программно реализовать его.

## 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)», Вариативная часть

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
4	7	4	144	32	32	-	44	Экз (36)

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	практические занятия	лабораторные занятия		
1. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	14	-	14	19	Защита лабораторных работ 1 - 6
2. Решение дифференциальных уравнений в частных производных	18	-	18	25	Защита лабораторных работ 7 - 12

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Математическое моделирование и методология науки. Приближенный анализ, источники погрешности, корректность.
1	2	2	Математическая физика и сеточные методы. Сгущение сетки и контроль точности: методы Ричардсона и Эйткена. Квазиравномерные сетки. Основы теории сеточных методов: аппроксимация, устойчивость, сходимость.
1	3	2	Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Задача Коши. Схемы Рунге-Кутты с 1-4 стадиями; многостадийные схемы. Прочие методы.
1	4	2	Жесткие системы ОДУ. Неявные методы и схемы Розенброка.
1	5	2	Схемы с комплексными коэффициентами. Дифференциально-алгебраические системы.
1	6	2	Краевые задачи для ОДУ второго и высоких порядков; линейные и нелинейные задачи.
1	7	2	Задачи на собственные значения для ОДУ.
2	8	2	Линейное уравнение переноса. Схемы бегущего счета, их свойства. Одномерные и многомерные задачи.
2	9	2	Квазилинейное уравнение переноса, характер его решений. Ложная сходимость и консервативные схемы. Искусственная вязкость.
2	10	2	Одномерное уравнение теплопроводности. Неявные схемы и комплексная схема. Слоистые среды и бикомпактные схемы. Задачи в неограниченной области.
2	11	2	Многомерное уравнение теплопроводности. Эволюционно факторизованные схемы.
2	12	2	Эллиптическое уравнение. Счет на установление; оптимальный шаг и логарифмический набор шагов. Итерационные методы: усеченный наискорейший спуск и сопряженные градиенты.

2	13	2	Одномерное уравнение акустики. Схема "крест" и схема с весами. Двухслойная схема.
2	14	2	Многомерное уравнение акустики. Схема "крест" и факторизованная схема с весами.
2	15	2	Многокомпонентные задачи. Метод расщепления по процессам. Жесткий метод прямых и комплексная схема.
2	16	2	Интегральные уравнения. Корректные задачи и сеточные методы. Понятие о некорректных задачах.

#### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

#### 4.3. Лабораторные занятия

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	4	Приближенный анализ, источники погрешности, корректность. Сгущение сетки и контроль точности: методы Рундсона и Эйткена.
1	2	2	Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Задача Коши. Схемы Рунге-Кутты с 1-4 стадиями; многостадийные схемы.
1	3	2	Жесткие системы ОДУ. Неявные методы и схемы Розенброка.
1	4	2	Схемы с комплексными коэффициентами. Дифференциально-алгебраические системы.
1	5	2	Краевые задачи для ОДУ второго и высоких порядков; линейные и нелинейные задачи.
1	6	2	Задачи на собственные значения для ОДУ.
2	7	2	Линейное уравнение переноса.
2	8	2	Квазилинейное уравнение переноса, характер его решений.
2	9	2	Одномерное уравнение теплопроводности. Неявные схемы и комплексная схема.
2	10	4	Многомерное уравнение теплопроводности. Эволюционно факторизованные схемы.
2	11	4	Эллиптическое уравнение. Счет на установление; оптимальный шаг и логарифмический набор шагов.
2	12	4	Одномерное уравнение акустики. Схема "крест" и схема с весами.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	19	Подготовка к выполнению лабораторных работ 1 - 6.
2	25	Подготовка к выполнению лабораторных работ 7 - 12.
	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/>):

**Модуль 1** «Решение обыкновенных дифференциальных уравнений»

✓ Методические материалы для выполнения лабораторных работ 1 - 6.

**Модуль 2** «Решение дифференциальных уравнений в частных производных»

✓ Методические материалы для выполнения лабораторных работ 7 - 12.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Основная литература

1. Численные методы [Текст] : 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). - ISBN 978-5-7695-5089-8.
2. Численные методы [Текст] : В 2-х кн. : Учебник. Кн. 2 : Методы математической физики / Н. Н. Калиткин, П. В. Корякин. - М. : Академия, 2013. - 304 с. - (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика). - ISBN 978-5-7695-5091-1.

### 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. <http://www.mocnit.ru/oroks-miet/srs.shtml>

### 8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Программное обеспечение: Пакет прикладных программ MATLAB 8.0-10.0, сеть Интернет.

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

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, лабораторных занятий, укомплектованные специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

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

## 10. АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

### 10.1. Краткое описание используемых активных и интерактивных форм.

Основной формой активных и интерактивных форм проведения занятий и инновационных технологий в данном курсе являются дискуссии, обсуждение на лабораторных занятиях вопросов теории, предлагаемых (студентами, преподавателем) методов решения задач с анализом возможных или возникающих ошибок в решениях.

Обсуждение идет со всей группой. Преподаватель является организатором обсуждения, может заострить внимание на необходимость обсуждения некоторых вопросов, наличие ошибок, помогает выделить в выдвигаемых студентами гипотезах, утверждениях верные идеи. Каждый студент может выдвинуть гипотезу, решение, а также критически их оценить.

Типовой сценарий учебного такого занятия включает в себя, как правило, следующие этапы:

1. Постановка задачи
2. Анализ задачи, выдвижения гипотез и предложений
3. Обсуждение гипотез и предложений
4. Выбор и осуществление системы действий и операций по обнаружению искомого (собственно решение).
5. Подведение итогов, обобщение и систематизация.

### 10.2. Перечень занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных форм

№ п/п	Тип занятия или внеаудиторной работы	Вид и тематика (название) интерактивного занятия
1.	Лабораторная работа №1	Приближенный анализ, источники погрешности, корректность. Сгущение сетки и контроль точности: методы Ричардсона и Эйткена.
2.	Лабораторная работа №2	Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Задача Коши. Схемы Рунге-Кутты с 1-4 стадиями; многостадийные схемы.
3.	Лабораторная работа №3	Жесткие системы ОДУ. Неявные методы и схемы Розенброка.
4.	Лабораторная работа №4	Схемы с комплексными коэффициентами. Дифференциально-алгебраические системы.
5.	Лабораторная работа №5	Краевые задачи для ОДУ второго и высоких порядков; линейные и нелинейные задачи.
6.	Лабораторная работа №6	Задачи на собственные значения для ОДУ.

7.	Лабораторная работа №7	Линейное уравнение переноса.
8.	Лабораторная работа №8	Квазилинейное уравнение переноса, характер его решений.
9.	Лабораторная работа №9	Одномерное уравнение теплопроводности. Неявные схемы и комплексная схема.
10.	Лабораторная работа №10	Многомерное уравнение теплопроводности. Эволюционно факторизованные схемы.
11.	Лабораторная работа №11	Эллиптическое уравнение. Счет на установление; оптимальный шаг и логарифмический набор шагов.
12.	Лабораторная работа №12	Одномерное уравнение акустики. Схема "крест" и схема с весами.

## 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»			
2	ФОС по подкомпетенции	ПК-10.3	Защита лабораторной работы №12

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 12.1. Особенности организации процесса обучения

Посещение лекций и лабораторных работ обязательно.

Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации. Их посещать необязательно.

### 12.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре, активность в семестре и сдача экзамена. 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 платформе ОРИОКС <http://www.rpk.miet.ru>). При начислении баллов действуют следующие правила:

1) По каждому контрольному мероприятию установлено максимальное и минимальное засчитываемое число баллов.

2) Оценочный балл соответствует количеству сданных лабораторных работ из текущей группы к определенному сроку: работ 1 – 6 к 7 неделе, работ 7 – 9 к 10 неделе (работы 1 – 6 не учитываются) и работ 10 – 12 к 16 неделе (работы 1 – 9 не учитываются).

ваются). Если сданы все работы из группы, то начисляется максимальный балл, а если ни одной – минимальный.

3) Лабораторные работы сдаются строго последовательно, то есть нельзя защитить, например, 8 работу, если сданы 1 – 6 работы, но не сдана 7 работа.

«Структура и график контрольных мероприятий»

№ недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Экз сес	
Контрольное мероприятие							ЗЛР			ЗЛР						ЗЛР	ЭКЗ	
максимальный балл							20			20						20	40	
минимальный балл							10			10						10	20	

Обозначения: ЗЛР – защита лабораторных работ; ЭКЗ - экзамен

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9 – 12 учебных недель, 13 – 16 недели.

При выставлении итоговой оценки используется следующая шкала:

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

**Разработчик:**

Доцент каф. ММ, к.ф.-м.н.  /Козлитин И.А./

Рабочая программа разработана на реализующей кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 03.07 2015 года, протокол № 13

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

**Лист согласования**

Рабочая программа согласована с УООП

/ Начальник УООП  /Никулина И.М./

