

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

«Утверждаю»

Декан факультета ВМК МГУ
имени М.В. Ломоносова

академик



Е.И.Моисеев

« » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Практикум по прикладной вычислительной электродинамике»

Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки – «Информатика и вычислительная техника» (09.06.01)

Направленность (профиль) – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (05.13.18)

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практикум по прикладной вычислительной электродинамике.

2. УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ, НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) ПОДГОТОВКИ

«Информатика и вычислительная техника» (09.06.01). Направленность (профиль) «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (05.13.18)

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к специальным дисциплинам вариативной части образовательной программы.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)	У2 (УК-1) УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений В2(УК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

<p>Владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</p> <p>(ОПК-1)</p>	<p>31 (ОПК-1) ЗНАТЬ: современные математические методы, применяющиеся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий</p> <p>У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики</p> <p>В1 (ОПК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики</p>
<p>Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p> <p>(ОПК-8)</p>	<p>32 (ОПК-8) ЗНАТЬ: внутреннюю логику и последовательность изложения основных разделов математики и информатики, относящихся к соответствующей специальности</p>
<p>Владение современными алгоритмами компьютерной математики, способность совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию, лежащую в их основе (ПК-3)</p>	<p>31 (ПК-3) ЗНАТЬ: классические алгоритмы компьютерной математики, основные факты математической теории, лежащей в их основе;</p> <p>У1 (ПК-3) УМЕТЬ: применять классические алгоритмы компьютерной математики, оперировать основными фактами математической теории, лежащей в их основе;</p> <p>В1 (ПК-3) ВЛАДЕТЬ: базовыми навыками выбора алгоритмов компьютерной математики с учетом основных фактов математической теории, лежащей в их основе.</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в Приложении.

6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов.

36 часов составляет контактная работа с преподавателем – 24 часа занятий лекционного типа, 0 часов занятий семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 4 часа индивидуальных консультаций, 4 часа групповых консультаций, 4 часа мероприятий промежуточной аттестации.

72 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учащиеся должны владеть знаниями по математическому анализу, дифференциальным уравнениям, уравнениям математической физики, численным методам в объеме бакалаврской программы факультета ВМК МГУ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Доска и мел, пакеты прикладных программ MATLAB.

9. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе рассматриваются практические задания, из которых первая часть посвящена численному решению одномерной и двумерной систем уравнений Максвелла методом FDTD, вторая часть помогает освоить метод разделения переменных в применении к решению задачи для уравнения Гельмгольца с условиями излучения.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них

форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
<p>Тема 1. Численное решение задачи Коши для уравнения колебаний на бесконечной прямой методом FDTD.</p> <p>Введение в метод FDTD решения нестационарных задач в неограниченном пространстве. Принцип действия поглощающих слоев (PML). Одномерный пример задачи о распространении импульса. Построение алгоритма разностного решения задачи Коши для системы двух уравнений первого порядка с поглощающими слоями на отрезке конечной длины с использованием сетки Y_i, метода Эйлера и метода перешагивания. Сравнение численного и точного решений.</p>	21	6	-	1	1	-	8	7	6	13

<p>Тема 2. Численное решение задачи Коши для одномерной системы уравнений Максвелла как метод установления.</p> <p>Использование методики решения нестационарной задачи в неограниченном пространстве, рассмотренной в теме 1, в задаче о поиске установившегося решения одномерного уравнения Максвелла в среде с двумя случаями диэлектрической неоднородности.</p> <p>Создание программы численного решения задачи Коши для одномерных уравнений Максвелла, использование балансного подхода для вычисления эффективного значения диэлектрической проницаемости среды с кусочно-постоянными параметрами для случаев полупространства и бесконечного слоя. Реализация формулы точного решения, вычисление погрешности численного решения в зависимости от параметров задачи, размера сетки и времени расчета.</p>	21	6	-	1	1	-	8	7	6	13
--	----	---	---	---	---	---	---	---	---	----

<p>Тема 3. Численное решение методом FDTD задачи о рассеянии плоской волны на диэлектрическом цилиндре, сравнение с точным решением в виде рядов Рэлея.</p> <p>Создание программы численного решения задачи Коши для двумерных уравнений Максвелла с использованием метода FDTD, техники поглощающих слоев, балансного подхода для вычисления эффективного значения диэлектрической проницаемости неоднородной среды.</p> <p>Численное решение методом установления двумерной задачи о прохождении плоской волны через диэлектрический цилиндр. Оценка качества расчетов с помощью алгоритма вычисления точного решения как суммы ряда Рэлея.</p>	21	6	-	1	1	-	8	7	6	13
--	----	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Тема 4. Численное решение двумерной задачи для уравнения Гельмгольца в слоистой среде методом разделения переменных Решение двумерной задачи для комплексной амплитуды установившегося решения уравнений Максвелла в среде с двумя типами разрывов диэлектрической проницаемости с помощью сведения задачи в неограниченном пространстве к одномерной на отрезке с парциальными условиями излучения на его границах. Вычисление решения методом прогонки. Сравнение точного решения задачи с численным, оценка погрешности решения в зависимости от параметров задачи и размера сетки.	21	6	-	1	1	-	8	7	6	13	
5. Промежуточная аттестация – устный экзамен	24	4						20			
Итого	108	36						72			

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала, учебно-методической литературы, подготовки к теку-

щему контролю и промежуточной аттестации.

Литература для самостоятельной работы студентов в соответствии с тематическим планом.

Тема 1. Численное решение задачи Коши для уравнения колебаний на бесконечной прямой методом FDTD.

Тема 2. Численное решение задачи Коши для одномерной системы уравнений Максвелла как метод установления.

Тема 3. Численное решение методом FDTD задачи о рассеянии плоской волны на диэлектрическом цилиндре, сравнение с точным решением в виде рядов Рэлея.

Тема 4. Численное решение двумерной задачи для уравнения Гельмгольца в слоистой среде методом разделения переменных.

11. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

Шейна Е.А. Задания практикума по курсу «Вычислительная электродинамика»: Учебное пособие для студентов магистратуры и аспирантов. «МАКС Пресс» Москва, 40 с.

Дополнительная литература

1. Taflove A., Hagness S. C. Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method. Norwood, MA: Artech House – 2005.
2. Ваганов Р. Б., Каценеленбаум Б. З. Основы теории дифракции. М.: Наука – 1982.
3. Van Bladel J. G. Electromagnetic Fields. Wiley-IEEE Press – 2007.
4. Ильинский А. С., Кравцов В. В., Свешников А. Г. Математические модели электродинамики. М.: Высшая школа – 1991.
5. Самарский А. А. Введение в численные методы. М.: Наука – 1982.
6. Костомаров Д. П., Фаворский А. П. Вводные лекции по численным методам. М.: Логос – 2004.
7. Прудников А. П., Брычков Ю. А., Маричев О. И. Интегралы и ряды. Том 3. Специальные функции. Дополнительные главы. М.: Физматлит – 2003.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru>
2. www.scopus.com

Информационные технологии, используемые в процессе обучения

1. Программное обеспечение для подготовки слайдов лекций MS PowerPoint
2. Программное обеспечение для создания и просмотра pdf-документов Adobe Reader

Материально-техническая база

Для преподавания дисциплины требуется класс, оборудованный маркерной или меловой доской.

12. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Русский

13. РАЗРАБОТЧИК ПРОГРАММЫ, ПРЕПОДАВАТЕЛИ

доцент кафедры АНИ к.ф.-м.н. Смирнов Александр Павлович

н.с. кафедры АНИ к.ф.-м.н. Шеина Елена Анатольевна

\

Приложение

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Вычислительная электродинамика»

Промежуточная аттестация состоит в выполнении практических заданий и отчетов-рефератов по каждому заданию, проверяющих приобретенные учащимся умения и навыки, и индивидуального собеседования, проверяющего приобретенные знания.

Средства для оценивания планируемых результатов обучения, критерии и показатели оценивания приведены ниже.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ из соответствующих карт компетенций					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
<p>УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p>У1 (УК-1)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	доклады на научных семинарах

<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях В1 (УК-1)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>доклады на научных семинарах</p>
<p>ЗНАТЬ: современные математические методы, применяющиеся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий Код 31 (ОПК-1)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о современных математических методах, применяющихся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>В целом сформированные, но неполные знания о современных математических методах, применяющихся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных математических методах, применяющихся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Сформированные систематические знания о современных математических методах, применяющихся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Устный экзамен</p>

УМЕТЬ: применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики Код У1 (ОПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики	Сформированное умение применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики	Устный экзамен
ВЛАДЕТЬ: навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики Код В1 (ОПК-1)	Отсутствие навыков	Фрагментарное владение навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	В целом успешное, но не полное владение навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	Успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	Сформированное владение навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	реферат
ЗНАТЬ: внутреннюю логику и последовательность изложения основных разделов математики и информатики, относящихся к соответствующей специальности Код 32 (ОПК-8)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о внутренней логике и последовательности изложения основных разделов математики и информатики, относящихся к соответствующей специальности	В целом сформированные, но неполные знания о внутренней логике и последовательности изложения основных разделов математики и информатики, относящихся к соответствующей специальности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о внутренней логике и последовательности изложения основных разделов математики и информатики, относящихся к соответствующей специальности	Сформированные систематические знания о внутренней логике и последовательности изложения основных разделов математики и информатики, относящихся к соответствующей специальности	Устный экзамен

<p>ЗНАТЬ: современные алгоритмы компьютерной математики, математическую теорию, лежащую в их основе Код 31 (ПК-3)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о современных алгоритмах компьютерной математики, о математической теории, лежащей в их основе</p>	<p>В целом сформированные, но неполные знания о современных алгоритмах компьютерной математики, о математической теории, лежащей в их основе</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных алгоритмах компьютерной математики, о математической теории, лежащей в их основе</p>	<p>Сформированные систематические знания о современных алгоритмах компьютерной математики, о математической теории, лежащей в их основе</p>	<p>Устный экзамен</p>
<p>УМЕТЬ: применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе Код У1 (ПК-3)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарные умения применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе</p>	<p>Сформированное умение применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе</p>	<p>Отчет, реферат</p>

ВЛАДЕТЬ: навыками оптимального выбора и создания новых современных алгоритмов компьютерной математики, навыками получения новых фактов математической теории, лежащей в их основе Код В1 (ПК-3)	Отсутствие навыков	Фрагментарное владение навыками оптимального выбора и создания новых современных алгоритмов компьютерной математики, навыками получения новых фактов математической теории, лежащей в их основе	В целом успешное, но не полное владение навыками оптимального выбора и создания новых современных алгоритмов компьютерной математики, навыками получения новых фактов математической теории, лежащей в их основе	Успешное, но содержащее отдельные провалы владение навыками оптимального выбора и создания новых современных алгоритмов компьютерной математики, навыками получения новых фактов математической теории, лежащей в их основе	Сформированное владение навыками оптимального выбора и создания новых современных алгоритмов компьютерной математики, навыками получения новых фактов математической теории, лежащей в их основе	Отчет, реферат
---	--------------------	---	--	---	--	----------------

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Отчеты- рефераты по результатам выполнения практических заданий.

Список вопросов для устного экзамена.

1. Численное решение задачи Коши для уравнения колебаний на бесконечной прямой методом FDTD.
2. Численное решение задачи Коши для одномерной системы уравнений Максвелла как метод установления.
3. Численное решение методом FDTD задачи о рассеянии плоской волны на диэлектрическом цилиндре, сравнение с точным решением в виде рядов Рэлея.
4. Численное решение двумерной задачи для уравнения Гельмгольца в слоистой среде методом разделения переменных.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Особенности организации процесса обучения

Для эффективного освоения курса рекомендуется перед каждым занятием привести в порядок конспекты лекций. После каждого занятия рекомендуется найти и прочитать дополнительную литературу по теме лекции и прочитать свои конспекты.

Система контроля и оценивания

Окончательная оценка определяется в первую очередь на основании оценки устного ответа студента.

Структура и график контрольных мероприятий

Устный экзамен в конце семестра.