

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ВТ

Фимонова Л.Р.
(Подпись) (Фамилия, инициалы)
« 02 » 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

С1.2.10.1 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ И
АКУСТИКЕ

Специальность **01.05.01 «Фундаментальные математика и механика»**

Специализация **«Вычислительная математика и вычислительная механика»**

Квалификация (степень) выпускника – **Математик. Механик. Преподаватель**

Форма обучения **очная**

Пенза, 2016

1. Цели освоения дисциплины «Математические модели в электродинамике и акустике»

Целями освоения учебной дисциплины С1.2.10.1 «Математические модели в электродинамике и акустике» являются изучение современных методов математического моделирования и применение на практике этих методов для решения на ЭВМ различных задач, возникающих в электродинамике и акустике. Курс обязательно должен сопровождаться практикумом на ЭВМ (где студенты обязаны решить определенное количество задач на ЭВМ, используя известные методы).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалиста

Дисциплина «Математические модели в электродинамике и акустике» в учебном плане находится в вариативной части блока С1 и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для специалиста по специальности 01.05.01 «Фундаментальные математика и механика» (специализация «Вычислительная математика и вычислительная механика»).

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях следующих дисциплин:

- численные методы, физика, технология программирования и работа на ЭВМ;
- математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия, комплексный анализ, дифференциальные уравнения, уравнения с частными производными.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- спецсеминар;
- подготовка и защита выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Математические модели в электродинамике и акустике»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-3	способность создавать новые математические модели явлений реального мира, сред, тел и конструкций	Знать: основные математические модели электродинамики и акустики, постановки корректных и некорректных задач в электродинамике и акустике
		Уметь: правильно формулировать задачи электродинамики и акустики, доказывать основные теоремы и решать стандартные задачи электродинамики и акустики
		Владеть: навыками создания новых математических моделей в электродинамике и акустике
ПК-5	способность использовать методы	Знать: методы математического и алгоритмического моделирования при решении задач электродинамики и

<p>математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p>	<p>акустики, численные и аналитические методы решения электродинамических и акустических задач</p>
	<p>Уметь: использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении задач электродинамики и акустики, решать стандартные задачи электродинамики и акустики</p>
	<p>Владеть: навыками решения задач электродинамики и акустики, применения методов при решении конкретных теоретических и прикладных задач</p>

**4. Структура и содержание дисциплины
«Математические модели в электродинамике и акустике»**

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Количество аудиторных занятий: лекции – 17 часов, лабораторные занятия – 34 часа. Самостоятельная работа: в семестре – 21 час.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа			
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к ауд. занятиям	Проверка лабораторных работ	
1.	Раздел 1. Постановки задач в электродинамике и акустике.									
1.1.	Тема 1.1. Уравнения Гельмгольца и Максвелла, материальные уравнения.	9	1	3	1	2	2	2		
1.2.	Тема 1.2. Граничные условия и условия сопряжения, на ребре, на бесконечности.	9	2	3	1	2	2	2		
1.3.	Тема 1.3 Векторные потенциалы, потенциалы Герца.	9	3	3	1	2	2	2		
2.	Раздел 2. Задачи дифракции и задачи о распространении волн.									
2.1.	Тема 2.1 Задачи дифракции на телах в электродинамике и акустике.	9	4-5	6	2	4	2	2		
2.2.	Тема 2.2. Задачи дифракции на экранах.	9	6-7	6	2	4	2	2		
2.3.	Тема 2.3. Задачи дифракции на неоднородных телах.	9	8-9	6	2	4	2	2	8	
2.4.	Тема 2.4. Задачи о распространения волн в регулярных волноводах.	9	10-11	6	2	4	2	2		
3.	Раздел 3. Численные методы решения задач электродинамики и акустики.									
3.1.	Тема 3.1. Численные методы решения краевых задач в электродинамике и акустике.	9	12-13	6	2	4	2	2		
3.2.	Тема 3.2. Параллельные алгоритмы для решения задач.	9	14-15	6	2	4	2	2		
3.3.	Тема 3.3. Суперкомпьютерное моделирование и суперкомпьютерные вычисления.	9	16-17	6	2	4	3	3	17	
	Общая трудоемкость, в часах			51	17	34	21	21		
							Промежуточная аттестация			
							Форма	Семестр		
							Зачет	9		

4.2. Содержание дисциплины

1. Уравнения Гельмгольца и Максвелла, материальные уравнения, среды и их свойства.
2. Граничные условия и условия сопряжения, условия на ребре, условия на бесконечности.
3. Векторные формулы Грина, векторные потенциалы, потенциалы Герца.
4. Задачи дифракции на телах в электродинамике и акустике.
5. Задачи дифракции на экранах, метод поверхностных интегро-дифференциальных уравнений.
6. Задачи дифракции на неоднородных телах, метод объемных интегральных уравнений.
7. Задачи на собственные значения, распространения волн в регулярных волноводах.
8. Численные методы решения задач в электродинамике и акустике.
9. Параллельные алгоритмы для решения электродинамических и акустических задач.
10. Суперкомпьютерное моделирование и суперкомпьютерные вычисления в электродинамике и акустике.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы:

1. Чтение лекций, демонстрация работы математических пакетов для решения типовых задач.
2. Проведение лабораторных работ, организация обсуждения численных результатов и защиты лабораторных работ в форме семинаров на лабораторных занятиях.
3. Отработка навыков работы с системами программирования высокого уровня.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1, 9 сем.	Уравнения Гельмгольца и Максвелла, материальные уравнения, среды и их свойства.	Подготовка к защите лабораторной работы	Изучить уравнения Гельмгольца и Максвелла	Основная литература: 1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	2
2, 9 сем.	Граничные условия и условия сопряжения, условия на ребре, условия на бесконечности.	Подготовка к защите лабораторной работы	Изучить постановку условий в краевых задачах	Основная литература: 1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	2
3, 9 сем.	Векторные формулы Грина, векторные потенциалы, потенциалы Герца.	Подготовка к защите лабораторной работы	Изучить векторные потенциалы и потенциалы Герца	Основная литература: 1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	2
4-5, 9 сем.	Задачи дифракции на телах в	Подготовка к защите	Изучить задачи дифракции на	Основная литература:	2

	электродинамике и акустике.	лабораторной работы	телах	1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	
6-7, 9сем.	Задачи дифракции на экранах, метод поверхностных интегро-дифференциальных уравнений.	Подготовка к защите лабораторной работы	Изучить задачи дифракции на экранах	Основная литература: 1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	2
8-9, 9сем.	Задачи дифракции на неоднородных телах, метод объемных интегральных уравнений.	Подготовка к защите лабораторной работы	Изучить задачи дифракции на неоднородных телах	Основная литература: 1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	2
10-11, 9сем.	Задачи на собственные значения о распространении волн в регулярных волноводах.	Подготовка к защите лабораторной работы	Изучить задачи распространения волн в регулярных волноводах	Основная литература: 1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	2
12-13, 9сем.	Численные методы решения задач в электродинамике и акустике.	Подготовка к защите лабораторной работы	Изучить численные методы решения задач	Основная литература: 1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	2
14-15, 9сем.	Параллельные алгоритмы для решения электродинамических и акустических задач.	Подготовка к защите лабораторной работы	Изучить параллельные алгоритмы для решения задач	Основная литература: 1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	2
16-17, 9сем.	Суперкомпьютерное моделирование и суперкомпьютерные вычисления в электродинамике и акустике.	Подготовка к защите лабораторной работы	Изучить применение суперкомпьютеров для решения задач	Основная литература: 1,2,3 Дополнительная литература: 1,2	3

На лабораторных занятиях контроль осуществляется при защите выполненных лабораторных работ на компьютере.

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Студенты получают от преподавателя задание на повторение пройденного материала и самостоятельное изучение дополнительного материала по изучаемым темам лекционного курса. Преподаватель предлагает студентам литературу для самостоятельного изучения, а также выдает лабораторные задания.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых
-------	--------------	-------------------------------	---------------------------------

			контролируются
1	проверка лабораторных работ	Постановки задач в электродинамике и акустике.	ПК-3 ПК-5
2	проверка лабораторных работ	Задачи дифракции и задачи о распространении волн.	ПК-3 ПК-5
3	проверка лабораторных работ	Численные методы решения задач электродинамики и акустики.	ПК-3 ПК-5

Примерные темы лабораторных работ (ЛР):

ЛР №1. Написать программу на языке C/C++ для решения краевой задачи для уравнения Гельмгольца.

ЛР №2. Написать программу на языке C/C++ для приближенного решения методом конечных элементов задачи дифракции на теле.

ЛР №3. Написать программу на языке C/C++ для приближенного решения методом Галеркина с локальными координатными функциями задачу расчета нормальных волн в регулярном волноводе.

Примерный перечень вопросов и заданий к зачету:

1. Уравнения Гельмгольца и Максвелла.
2. Материальные уравнения, среды и их свойства.
3. Граничные условия и условия сопряжения.
4. Условия на ребре, условия на бесконечности.
5. Векторные формулы Грина.
6. Векторные потенциалы, потенциалы Герца.
7. Задачи дифракции на телах в электродинамике и акустике.
8. Задачи дифракции на экранах.
9. Метод поверхностных интегро-дифференциальных уравнений.
10. Задачи дифракции на неоднородных телах.
11. Метод объемных интегральных уравнений.
12. Задачи на собственные значения о распространении волн в регулярных волноводах.
13. Численные методы решения задач в электродинамике и акустике.
14. Параллельные алгоритмы для решения электродинамических и акустических задач.
15. Суперкомпьютерное моделирование и суперкомпьютерные вычисления в электродинамике и акустике.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
«Математические модели в электродинамике и акустике»**

Основная литература:

1. Ильинский А.С., Смирнов Ю.Г. Дифракция электромагнитных волн на проводящих тонких экранах (Псевдодифференциальные операторы). – М., ИПРЖР, 1996. – 176 с.
2. Смирнов Ю.Г. Математические методы исследования задач электродинамики: монография. – Пенза: Информационно-издательский центр ПензГУ, 2009. – 268 с.

http://dep_msm.pnzgu.ru/files/dep_msm.pnzgu.ru/smirnov_yu_g_matematicheskie_metody_iss_ledovaniya_zadach_elektrodinamiki.pdf

3. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. Лань, 2009.
https://e.lanbook.com/book/255#book_name

Дополнительная литература:

1. Смирнов Ю.Г. Проекционные методы: методические указания. – Пенза, 1997.
http://dep_msm.pnzgu.ru/files/dep_msm.pnzgu.ru/smirnov_yu_g_-_proekcionnye_metody.pdf
2. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.mcsme.ru/free-books/> - Свободно распространяемые издания Московского Центра непрерывного математического образования.
2. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> - Электронная физико-математическая библиотека EqWorld
3. <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

Программное обеспечение:

1. Система программирования Microsoft Visual Studio.
2. Математические пакеты прикладных программ: Mathcad, Matlab, Maple.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При освоении дисциплины для выполнения лабораторных работ необходимы учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, доступ студентов к компьютеру с Microsoft Office, Microsoft Visual Studio, C/C++.

9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на компьютере, в формате тестирования и т.д.) и позволяет оценить достижения ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровня сформированности всех заявленных компетенций. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете и экзамене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 01.05.01 «Фундаментальная математика и механика» (специализация «Вычислительная математика и вычислительная механика»).

Программу составили:

1. _____ Смирнов Ю.Г., д.ф.-м.н., профессор Ю.Г.
(Ф.И.О., должность, подпись)
2. _____
(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры МСМ

Протокол № 3

Зав. кафедрой МСМ

от « 30 » сентября 2016 года

Ю.Г. Ю.Г. Смирнов
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 2

от « 3 » 10 2016 года

Председатель методической комиссии
факультета ВТ

Т.В. Глотова Т.В. Глотова
(подпись) (Ф.И.О.)

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2017/2018	Пр № от 4.09.17	изменений нет	—	—	—