МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное учреждение высшего профессионального образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет" Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Программа дисциплины

Спектральные задачи математической физики Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки: Математическое моделирование
 Квалификация выпускника: <u>магистр</u>
Форма обучения: <u>очное</u>
Язык обучения: русский
Автор(ы):
<u>Карчевский Е.М.</u>
Рецензент(ы):
Бахтиева Л.У.
СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Плещинский Н. Б. Протокол заседания кафедры No от "" 201г
Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:
Протокол заседания УМК No от "" 201г
Регистрационный No
Казань
2016



Содержание

- 1. Цели освоения дисциплины
- 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
- 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
- 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
- 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
- 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
- 7. Литература
- 8. Интернет-ресурсы
- 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Карчевский Е.М. Кафедра прикладной математики отделение прикладной математики и информатики , ekarchev@yandex.ru

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина знакомит студентов с методами численного решения интегральных уравнений, возникающих в некоторых задачах спектральной теории диэлектрических волноводов. Студенты приобретают навыки практического решения задач спектральной теории диэлектрических волноводов с помощью системы Matlab

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.04.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина по выбору Б3.ДВ.5 "Численные методы решения интегральных уравнений" относится к профессиональному циклу дисциплин, предназначена для студентов 4 курса (7 семестр). Базируется на знаниях, полученных в рамках дисциплин "Математический анализ", "Дифференциальные уравнения", "Уравнения математической физики", "Численные методы".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные методы численного решения интегральных уравнений спектральных задач теории дифракции

2. должен уметь:



понимать и применять на практике методы численного решения интегральных уравнений 3. должен владеть:

навыками практического решения спектральных задач теории диэлектрических волноводов

понимание основных положений спектральной теории диэлектрических волноводов и умение применять их на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные дифференциальные и интегральные уравнения спектральной теории диэлектрических волноводов	2	1-2	0	0	2	письменное домашнее задание
	Тема 2. Электромагнитные потенциалы как основа построения интегральных уравнений теории потенциала	2	3-4	0	0	2	письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) Практические Лабораторны			Текущие формы контроля
	шодуля			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Условия на границах раздела сред и граничные интегральные уравнения теории дифракции	2	5-6	0	0	3	контрольная работа
4.	Тема 4. Поведение амплитуд собственных волн на бесконечности	2	7	0	0	1	письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Интегральные уравнения скалярного приближения слабонаправляющего волновода	2	8-9	0	0	2	письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Поиск собственных волн волновода кругового поперечного сечения	2	10	0	0	1	письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Знакомство с основными возможностями системы Matlab	2	11	0	0	1	письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Программирование в системе Matlab	2	12	0	0	1	
9.	Тема 9. Вычисление корней полинома и нулей функции	2	13	0	0	1	письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Работа с матрицами	2	14	0	0	1	письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Методы конечномерной аппроксимации интегральных операторов и интегральных уравнений	2	15-16	0	0	1	письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Численное решение интегральных уравнений и спектральных задач для интегральных операторов в системе Matlab	2	17-18	0	0	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	а (в часах)		Текущие формы контроля	
	модуля		•	Лекции	Практические занятия	, Лабораторные работы	·
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			0	0	18	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные дифференциальные и интегральные уравнения спектральной теории диэлектрических волноводов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Уравнения Максвелла. Уравнение Гельмгольца. Граничные интегральные уравнения.

Тема 2. Электромагнитные потенциалы как основа построения интегральных уравнений теории потенциала

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Векторные электромагнитные потенциалы. Скалярные электромагнитные потенциалы. Интегральные уравнения теории потенциала.

Тема 3. Условия на границах раздела сред и граничные интегральные уравнения теории дифракции

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Условия сопряжения. Условия Дирихле. Условия Неймана. Условия третьего рода. Граничные интегральные уравнения теории дифракции.

Тема 4. Поведение амплитуд собственных волн на бесконечности *пабораторная работа (1 часа(ов)):*

Условие Зоммерфельда. Условие экспоненциального убывания. Условие Рейхардта.

Тема 5. Интегральные уравнения скалярного приближения слабонаправляющего волновода

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Вывод скалярного приближения слабонаправляющего волновода. Границы его применимости. Сведение к интегральной постановке.

Тема 6. Поиск собственных волн волновода кругового поперечного сечения *пабораторная работа (1 часа(ов)):*

Вывод и решение характеристического уравнения. Анализ спектральной задачи для интегрального уравнения. Сравнение двух подходов.

Tema 7. Знакомство с основными возможностями системы Matlab

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Работа в режиме прямых вычислений. Работа в режиме диалога. Работа в пакетном режиме.

Tema 8. Программирование в системе Matlab

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Работа с файлами. Основные приемы программирования. Отладка и трассировка.

Тема 9. Вычисление корней полинома и нулей функции

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Вычисление корней полинома. Вычисление нулей функции. Регуляризация некорректных задач.

Тема 10. Работа с матрицами

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Системы алгебраических уравнений. Матрицы. Определители.



Тема 11. Методы конечномерной аппроксимации интегральных операторов и интегральных уравнений

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Аппроксимация интегральных операторов. Аппроксимация интегральных уравнений. Аппроксимация интегро-дифференциальных уравнений.

Тема 12. Численное решение интегральных уравнений и спектральных задач для интегральных операторов в системе Matlab лабораторная работа (2 часа(ов)):

Решение интегральных уравнений. Решение спектральных задач для интегральных операторов. Решение матричных спектральных задач.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные дифференциальные и интегральные уравнения спектральной теории диэлектрических волноводов	2	1-2	подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
2.	Тема 2. Электромагнитные потенциалы как основа построения интегральных уравнений теории потенциала	2	3-4	подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
3.	Тема 3. Условия на границах раздела сред и граничные интегральные уравнения теории дифракции	2		подготовка к контрольной работе		контрольная работа
4.	Тема 4. Поведение амплитуд собственных волн на бесконечности	2	7	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Интегральные уравнения скалярного приближения слабонаправляющего волновода	2	8-9	подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
6.	Тема 6. Поиск собственных волн волновода кругового поперечного сечения	2	10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
7.	Тема 7. Знакомство с основными возможностями системы Matlab	2	11	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Программирование в системе Matlab	2	12	подготовка к контрольной точке	6	контрольная точка
9.	Тема 9. Вычисление корней полинома и нулей функции	2	13	подготовка домашнего задания	ı n	домашнее задание
10.	Тема 10. Работа с матрицами	2	14	подготовка домашнего задания	l h	домашнее задание
11.	Тема 11. Методы конечномерной аппроксимации интегральных операторов и интегральных уравнений	2	15-16	подготовка домашнего задания	1 9	домашнее задание
12.	Тема 12. Численное решение интегральных уравнений и спектральных задач для интегральных операторов в системе Matlab	2	17-18	подготовка к контрольной работе		контрольная работа
	Итого				90	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой

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

Тема 1. Основные дифференциальные и интегральные уравнения спектральной теории диэлектрических волноводов

домашнее задание, примерные вопросы:

Изучение литературы и решение примеров по темам: Граничные интегральные уравнения. Уравнения Максвелла. Уравнение Гельмгольца.

Тема 2. Электромагнитные потенциалы как основа построения интегральных уравнений теории потенциала

домашнее задание, примерные вопросы:

Изучение литературы и решение примеров по темам: Интегральные уравнения теории потенциала. Векторные электромагнитные потенциалы. Скалярные электромагнитные потенциалы.

Тема 3. Условия на границах раздела сред и граничные интегральные уравнения теории дифракции

контрольная работа, примерные вопросы:

Проверка знаний по темам: Условия Дирихле. Условия сопряжения. Условия Неймана. Условия третьего рода. Граничные интегральные уравнения теории дифракции.



Тема 4. Поведение амплитуд собственных волн на бесконечности

домашнее задание, примерные вопросы:

Изучение литературы и решение примеров по темам: Условие Зоммерфельда. Условие экспоненциального убывания. Условие Рейхардта.

Тема 5. Интегральные уравнения скалярного приближения слабонаправляющего волновода

домашнее задание, примерные вопросы:

Изучение литературы и решение примеров по темам: Вывод скалярного приближения слабонаправляющего волновода. Границы его применимости. Сведение к интегральной постановке.

Тема 6. Поиск собственных волн волновода кругового поперечного сечения

домашнее задание, примерные вопросы:

Изучение литературы и решение примеров по темам: Анализ спектральной задачи для интегрального уравнения. Вывод и решение характеристического уравнения. Сравнение двух подходов.

Тема 7. Знакомство с основными возможностями системы Matlab

домашнее задание, примерные вопросы:

Изучение литературы и решение примеров по темам: Работа в режиме прямых вычислений. Работа в режиме диалога. Работа в пакетном режиме.

Tema 8. Программирование в системе Matlab

контрольная точка, примерные вопросы:

Проверка знаний по темам: Работа с файлами. Основные приемы программирования. Отладка и трассировка.

Тема 9. Вычисление корней полинома и нулей функции

домашнее задание, примерные вопросы:

Изучение литературы и решение примеров по темам: Вычисление корней полинома. Вычисление нулей функции. Регуляризация некорректных задач.

Тема 10. Работа с матрицами

домашнее задание, примерные вопросы:

Изучение литературы и решение примеров по темам: Матрицы. Определители. Системы алгебраических уравнений.

Тема 11. Методы конечномерной аппроксимации интегральных операторов и интегральных уравнений

домашнее задание, примерные вопросы:

Изучение литературы и решение примеров по темам: Аппроксимация интегро-дифференциальных уравнений. Аппроксимация интегральных операторов. Аппроксимация интегральных уравнений.

Тема 12. Численное решение интегральных уравнений и спектральных задач для интегральных операторов в системе Matlab

контрольная работа, примерные вопросы:

Проверка знаний по темам: Решение интегральных уравнений. Решение спектральных задач для интегральных операторов. Решение матричных спектральных задач.

Тема. Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к зачету:

- 1. Основные дифференциальные и интегральные уравнения спектральной теории диэлектрических волноводов
- 2. Электромагнитные потенциалы как основа построения интегральных уравнений теории потенциала



- 3. Условия на границах раздела сред и граничные интегральные уравнения теории дифракции
- 4. Поведение амплитуд собственных волн на бесконечности
- 5. Интегральные уравнения скалярного приближения слабонаправляющего волновода
- 6. Поиск собственных волн волновода кругового поперечного сечения
- 7. Знакомство с основными возможностями системы Matlab
- 8. Программирование в системе Matlab
- 9. Вычисление корней полинома и нулей функции
- 10. Работа с матрицами
- 11. Методы конечномерной аппроксимации интегральных операторов и интегральных уравнений
- 12. Численное решение интегральных уравнений и спектральных задач для интегральных операторов в системе Matlab

7.1. Основная литература:

1. Калиткин Н. Н. Численные методы: учеб. пособие / Н. Н. Калиткин. ? 2-е изд., исправленное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 586 с.

http://znanium.com/bookread.php?book=350803

2. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов[Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков; Моск. гос. ун-т.?7-е изд..?Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 635 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/4397/

7.2. Дополнительная литература:

- 1. Треногин В.А. Функциональный анализ. М.: Наука, 1980. 495 с.
- 2. Пресдорф З. Некоторые классы сингулярных уравнений. М.: Мир, 1979. 498 с.
- 3. Гахов Ф.Д. Краевые задачи. М.: Наука, 1977. 640 с.
- 4. Плещинский Н.Б. Приложения теории интегральных уравнений с логарифмическими и степенными ядрами. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1987. 160 с.
- 5. Насыров С.Р.. Метрические и линейные нормированные пространства: задачи к лабораторным занятиям по курсу "Функциональный анализ и интегральные уравнения" / С. Р. Насыров; Казан. гос. ун-т, Изд. 2-е, испр. и доп. Казань: [Казанский государственный университет], 2008.-35 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Система MATLAB - http://www.math.msu.ru/department/uprug/courses.htm#tu Система MATLAB - http://www.math.msu.ru/department/uprug/courses.htm#tu Система MATLAB - http://www.math.msu.ru/department/uprug/courses.htm#tu Система MATLAB - http://www.math.msu.ru/department/uprug/courses.htm#tu Система MATLAB - http://www.math.msu.ru/department/uprug/courses.htm#tu

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)



Программа дисциплины "Спектральные задачи математической физики"; 01.04.02 Прикладная математика и информатика; профессор, д.н. (доцент) Карчевский Е.М.

Освоение дисциплины "Спектральные задачи математической физики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

компьютерный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе Математическое моделирование .

Программа дисциплины "Спектральные задачи математической физики"; 01.04.02 Прикладная математика и информатика; профессор, д.н. (доцент) Карчевский Е.М.

Авт	ор(ы):			
Kap	очевский Е.	М		
"	" 	_ 201 _	г.	
	цензент(ы): ктиева Л.У.			
"	"	_ 201 _	г.	