

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.


КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Вычислительная электродинамика Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Плещинский Н.Б.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Плещинский Н. Б.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 944415

Казань
2015

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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Плещинский Н.Б. Кафедра прикладной математики отделение прикладной математики и информатики , Nikolai.Pleshchinskii@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель курса - изучить основные принципы построения математических моделей процессов распространения и дифракции электромагнитных волн, методы исследования и алгоритмы численного решения граничных задач и интегральных уравнений математических моделей электродинамики.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.04.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные принципы построения и исследования математических моделей процессов электрической и магнитной природы;

2. должен уметь:

ориентироваться в современных методах решения граничных задач и интегральных уравнений математических моделей электродинамики;

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о подходах к моделированию физических процессов и анализе математических моделей;

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

навыки решения основных задач теории распространения и дифракции электромагнитных волн, включая разработку численных алгоритмов и их программную реализацию.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны	3	1-2	0	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Элементарные волны	3	3-4	0	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Волноводы и резонаторы с металлическими стенками	3	5-6	0	2	0	письменная работа
4.	Тема 4. Распределения и преобразование Фурье	3	7-8	0	2	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Уравнение Гельмгольца в полуплоскости	3	9-10	0	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Дифракция электромагнитных волн на металлических лентах	3	11-12	0	2	0	контрольная точка
7.	Тема 7. Дифракция на периодической решетке	3	13-14	0	2	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Перегородка в плоском волноводе	3	15-16	0	2	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Разветвление плоского волновода	3	17	0	1	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Планарный диэлектрический волновод	3	18	0	1	0	письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			0	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны

практическое занятие (2 часа(ов)):

Система уравнений Максвелла. Элементы векторного анализа. Энергия электромагнитного поля. Условия сопряжения и граничные условия. Гармоническое поле. Метод комплексных амплитуд

Тема 2. Элементарные волны

практическое занятие (2 часа(ов)):

Отражение и преломление. Плоские волны. Отражение и преломление волн. Цилиндрические волны. Рассеяние плоской волны на цилиндре из диэлектрика. Сферические волны

Тема 3. Волноводы и резонаторы с металлическими стенками

практическое занятие (2 часа(ов)):

Плоский волновод. Прямоугольный волновод. Цилиндрический волновод. Прямоугольный резонатор

Тема 4. Распределения и преобразование Фурье

практическое занятие (2 часа(ов)):

Преобразование Фурье: L2-теория. Распределения (обобщенные функции). Преобразование Фурье: S'-теория

Тема 5. Уравнение Гельмгольца в полуплоскости

практическое занятие (2 часа(ов)):

Переопределенная задача Коши в полуплоскости. Условия на бесконечности. Сопряжение двух полуплоскостей

Тема 6. Дифракция электромагнитных волн на металлических лентах

практическое занятие (2 часа(ов)):

Метод интегральных тождеств: параллельная поляризация. Метод интегральных тождеств: перпендикулярная поляризация. Метод задачи о скачке. Приближенное решение интегральных уравнений. Метод Галеркина. Задача Зоммерфельда

Тема 7. Дифракция на периодической решетке

практическое занятие (2 часа(ов)):

Парное сумматорное уравнение. Интегральные уравнения с периодическими ядрами. Бесконечные системы линейных алгебраических уравнений. Условия разрешимости переопределенной граничной задачи. Интегральные уравнения второго рода

Тема 8. Перегородка в плоском волноводе

практическое занятие (2 часа(ов)):

Переопределенные граничные задачи для уравнения Гельмгольца в полуполосе. Дифракция на вертикальной перегородке

Тема 9. Разветвление плоского волновода

практическое занятие (1 часа(ов)):

Парные сумматорные уравнения. Метод прямого обращения и метод вычетов. Метод интегрально-сумматорных тождеств

Тема 10. Планарный диэлектрический волновод

практическое занятие (1 часа(ов)):

Моды дискретного спектра. Моды непрерывного спектра. Обратная задача. Восстановление параметров волновода

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. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны	3	1-2	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Элементарные волны	3	3-4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Волноводы и резонаторы с металлическими стенками	3	5-6	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Распределения и преобразование Фурье	3	7-8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Уравнение Гельмгольца в полуплоскости	3	9-10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Дифракция электромагнитных волн на металлических лентах	3	11-12	подготовка к контрольной точке	6	контрольная точка
7.	Тема 7. Дифракция на периодической решетке	3	13-14	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
8.	Тема 8. Перегородка в плоском волноводе	3	15-16	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
9.	Тема 9. Разветвление плоского волновода	3	17	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
10.	Тема 10. Планарный диэлектрический волновод	3	18	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
	Итого				54	

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. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и выполнение упражнений по темам: Система уравнений Максвелла. Элементы векторного анализа. Энергия электромагнитного поля. Условия сопряжения и граничные условия. Гармоническое поле. Метод комплексных амплитуд.

Тема 2. Элементарные волны

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и выполнение упражнений по темам: Плоские волны. Отражение и преломление волн. Цилиндрические волны. Рассеяние плоской волны на цилиндре из диэлектрика. Сферические волны.

Тема 3. Волноводы и резонаторы с металлическими стенками

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка знаний по темам: Плоский волновод. Прямоугольный волновод. Цилиндрический волновод. Прямоугольный резонатор.

Тема 4. Распределения и преобразование Фурье

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и выполнение упражнений по темам: Распределения (обобщенные функции). Преобразование Фурье: S'-теория. Преобразование Фурье: L2-теория.

Тема 5. Уравнение Гельмгольца в полуплоскости

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и выполнение упражнений по темам: Переопределенная задача Коши в полуплоскости. Условия на бесконечности. Сопряжения двух полуплоскостей.

Тема 6. Дифракция электромагнитных волн на металлических лентах

контрольная точка , примерные вопросы:

Проверка знаний по темам: Метод интегральных тождеств: параллельная поляризация. Метод интегральных тождеств: перпендикулярная поляризация. Метод задачи о скачке. Приближенное решение интегральных уравнений. Метод Галеркина. Задача Зоммерфельда.

Тема 7. Дифракция на периодической решетке

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и выполнение упражнений по темам: Парное сумматорное уравнение. Интегральные уравнения с периодическими ядрами. Бесконечные системы линейных алгебраических уравнений. Условия разрешимости переопределенной граничной задачи. Интегральные уравнения второго рода.

Тема 8. Перегородка в плоском волноводе

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и выполнение упражнений по темам: Переопределенные граничные задачи для уравнения Гельмгольца в полуполосе. Дифракция на вертикальной перегородке.

Тема 9. Разветвление плоского волновода

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и выполнение упражнений по темам: Парные сумматорные уравнения. Метод прямого обращения и метод вычетов. Метод интегрально-сумматорных тождеств.

Тема 10. Планарный диэлектрический волновод

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка знаний по темам: Моды дискретного спектра. Моды непрерывного спектра. Обратная задача. Восстановление параметров волновода.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Предусмотрена сдача экзамена.

Вопросы к экзамену:

1. Система уравнений Максвелла.
2. Энергетические характеристики электромагнитного поля.
3. Граничные условия и условия сопряжения.
4. Метод комплексных амплитуд.
5. Плоские электромагнитные волны.
6. Отражение и преломление плоских волн от плоской границы раздела сред.
7. Цилиндрические волны.
8. Рассеяние плоской волны на цилиндре из диэлектрика.
9. Сферические волны.
10. Плоский волновод с металлическими стенками.
11. Прямоугольный волновод.
12. Цилиндрический волновод.
13. Прямоугольный резонатор.
14. Преобразование Фурье: L2-теория.
15. Распределения (обобщенные функции).
16. Преобразование Фурье: S'-теория.
17. Переопределенная задача Коши для уравнения Гельмгольца в 18. полуплоскости.
18. Условия на бесконечности для уравнения Гельмгольца в полуплоскости.
19. Сопряжения двух полуплоскостей. Задача о скачке.
20. Дифракция на металлических лентах. Метод интегральных тождеств.
21. Метод задачи о скачке.
22. Приближенное решение интегральных уравнений методом Галеркина.
23. Полиномы Чебышева и их свойства.
24. Дифракция электромагнитной волны на периодической решетке.
25. Интегральные уравнения с периодическими ядрами.
26. Бесконечные системы линейных алгебраических уравнений.
27. Условия разрешимости переопределенной периодической задачи.
28. Интегральные уравнения задачи дифракции на периодической решетке.
29. Переопределенные граничные задачи для уравнения Гельмгольца в полуполосе.
30. Дифракция электромагнитной волны на перегородке в волноводе.
31. Задача о разветвлении плоского волновода: парное сумматорное уравнение.
32. Задача о разветвлении плоского волновода: метод прямого обращения.
33. Задача о разветвлении плоского волновода: метод вычетов.
34. Метод интегрально-сумматорных тождеств.
35. Моды дискретного спектра планарного волновода.
36. Моды непрерывного спектра планарного волновода.
37. Задача о восстановлении параметров планарного волновода.

7.1. Основная литература:

1. Астапенко В.А. Электромагнитные процессы в среде, наноплазмоника и метаматериалы: [учебное пособие] / В. А. Астапенко. ?Долгопрудный: Интеллект, 2012. ?583 с.

2. Кураев А. А. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие / А.А. Кураев, Т.Л. Попкова, А.К. Сеницын. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 424 с.

<http://znanium.com/go.php?id=367972>

3. Васильев, А. Н. Классическая электродинамика / А. Н. Васильев. Краткий курс лекций: учеб. пособие. ? 2-е изд., стереотипное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 276 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350602>

4. Будагян И. Ф. Электродинамика: Учебное пособие / И.Ф. Будагян, В.Ф. Дубровин, А.С. Сигов. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 304 с.

<http://znanium.com/go.php?id=391337>

7.2. Дополнительная литература:

1. Плещинский Н.Б. Модели и методы волноводной электродинамики [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Б. Плещинский ; Казан. гос. ун-т .? Электронные данные (1 файл: 0,7 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .- Загл. с экрана .- Для 6-го семестра .- Документ является электронной копией оригинала: Модели и методы волноводной электродинамики: учебное пособие / Н. Б. Плещинский. -- Казань: [Казан. гос. ун-т], 2008. Режим доступа: открытый.

Оригинал копии: Модели и методы волноводной электродинамики : учебное пособие / Н. Б. Плещинский ; Казан. гос. ун-т .? Казань : [Казан. гос. ун-т], 2008 .- 103 с.

<URL: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/09_64_ds012.pdf>.

2. Никольский В.В. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для радиотехн. спец. вузов / В. В. Никольский, Т. И. Никольская .? Издание 3-е, переработанное и дополненное .? Москва : Наука, 1989 .? 543 с.

3. Владимиров В.С. Уравнения математической физики : учебник для вузов / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов .? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2000 .? 399 с.

4. Патрушева Т. Н. Сенсорика. Современные технологии микро- и наноэлектроники: Учебное пособие / Т.Н. Патрушева; Министерство образования и науки РФ. Сибирский федеральный университет. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 260 с.

<http://znanium.com/bookread.php?book=374604>

7.3. Интернет-ресурсы:

Классическая электродинамика - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350602>

Сайт ПНБ - <http://www.abcpnb.ru>

Электродинамика -

http://www.dissland.com/catalog/elektrodynamicieskie_modeli_slozhnih_elektrofizicheskikh_ob_ektov_i_eff

Электродинамика и распространение радиоволн - <http://znanium.com/go.php?id=367972>

Электродинамика: учебное пособие - <http://znanium.com/go.php?id=391337>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Вычислительная электродинамика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Лекции и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером).

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 .

Автор(ы):

Плещинский Н.Б. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У. _____

"__" _____ 201__ г.