

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.01 Моделирование антенных систем

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль)

11.03.01 Радиотехника

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Обучение студентов теоретическим основам и распространённым методам математического моделирования электродинамических задач, в частности, антенных систем.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Повторение и изучение необходимого математического аппарата для математического моделирования и анализа электродинамических задач; изучение постановок задач моделирования электродинамических систем;

изучение теоретических основ метода конечных разностей и метода собственных мод;

изучение особенностей и получение практических навыков реализации отдельных элементов указанных методов;

изучение методологии работы с пакетами для моделирования задач электродинамики с открытым исходным кодом.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	
ПК-1.1: Понимает методологию проведения теоретических исследований	методологию и основные этапы математического моделирования формулировать задачи математического моделирования электродинамических систем методами анализа корректности постановок задач моделирования электродинамики
ПК-1.2: Осуществляет поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, применяя современные информационные, компьютерные и сетевые технологии	открытые и свободные источники информации о вычислительных методах, в частности, в электродинамике и моделировании антенных систем анализировать исходный код вычислительных алгоритмов, применяемых в пакетах моделирования электродинамики с открытым исходным кодом инструментами поиска в базах научной информации и в открытых исходных кодах программных комплексов

<p>ПК-1.3: Проводит теоретические исследования электронных средств и электронных систем по типовым методикам</p>	<p>современные вычислительные методы численного решения задач электродинамики анализировать применимость вычислительных технологий и математических моделей в задачах электродинамики методами синтеза расчётных формул для моделирования типовых элементов в задачах</p>
	<p>моделирования электродинамических систем</p>
<p>ПК-2: Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов</p>	
<p>ПК-2.1: Понимает методологию проведения экспериментальных исследований</p>	<p>основные этапы математического моделирования и методологию их реализации при проведении вычислительных экспериментов формулировать вычислительную задачу, соответствующую проводимому эксперименту в области моделирования электродинамических систем методами анализа результатов вычислительного эксперимента, в частности, в части их достоверности и оценки погрешности</p>
<p>ПК-2.2: Работает с измерительным и испытательным оборудованием в пределах выполняемой функции</p>	<p>физический и теоретико-вычислительный смысл констант и коэффициентов, встречающихся в задачах моделирования электродинамических систем расчитывать коэффициенты и функции, входящие в постановки электродинамических задач, исходя из условий проводимого эксперимента методами оценки погрешности экспериментальных измерений и расчётов</p>
<p>ПК-2.3: Составляет сопроводительную и отчетную документацию при проведении исследований электронных средств и электронных систем</p>	<p>основные правила составления отчетной документации по вычислительному эксперименту, смысл этих правил с научной и инженерной точки зрения представлять результаты вычислительного эксперимента в форме отчёта, иллюстрировать результаты эксперимента с использованием различных типов графиков и диаграмм современными программными средствами для построения графиков и диаграмм различных типов и для составления отчётов о вычислительном эксперименте</p>
<p>ПК-3: Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	

ПК-3.1: Выбирает системы автоматизированного проектирования радиотехнических устройств и антенн	теоретические и вычислительные основы методов моделирования электродинамических систем, реализованных в средствах автоматизированного проектирования и моделирования выбирать вычислительные методы и их реализации, подходящие для решаемой задачи в области моделирования радиотехнических устройств и антенн
	программными технологиями, обеспечивающими взаимодействие с различными существующими пакетами моделирования радиотехнических систем для загрузки в них исходных данных и обработки результатов расчётов
ПК-3.2: Работает с программными средствами с использованием современных прикладных программ по расчету радиотехнических устройств	распространённые вычислительные алгоритмы, предназначенные для решения задач моделирования электродинамики, радиотехнических устройств реализовывать отдельные этапы алгоритмов моделирования радиотехнических устройств и электродинамических систем основами методологии разработки программного обеспечения для решения научно-инженерных задач, в частности, моделирования радиотехнических устройств и систем
ПК-3.3: Рассчитывает и проектирует радиотехнические устройства в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	математические модели основных элементов антенных систем, их аппроксимацию в вычислительных алгоритмах реализовывать в вычислительных алгоритмах математические модели элементов антенных систем навыками моделирования антенных систем в системах моделирования с открытым исходным кодом

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
лабораторные работы	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС		
1. Предварительные сведения											
		1. Введение в математическое моделирование		2							
		2. Предварительные сведения из линейной алгебры и аналитической геометрии		1							
		3. Предварительные сведения из математического анализа и теории полей		1							
		4. Различные формы уравнений электродинамики		3							
		5. Постановка задач моделирования электродинамических систем		4							
		6. Формирование матрицы конечно-разностной схемы для неявного метода решения краевой задачи							4		
		7. Решение одномерного волнового уравнения						4			
		8. Численное дифференцирование						4			
2. Метод конечных разностей во временной области											
		1. Основы метода конечных разностей		3							

2. Основы разностного метода во временной области	2							
3. Идеально согласованный слой в методе Йи	4							
4. Субсеточное моделирование в методе Йи	3							
5. Моделирование различных элементов в методе Йи	3							
6. Пересчёт поля с ближнего поля на дальнее	4							
7. Вывод формул конечно-разностной аппроксимации производных второго и высших порядков							4	
8. Оценка порядка аппроксимации конечно-разностных расчётных формул							4	
9. Вывод формул метода Йи для уравнений с двумя переменными							4	
10. Вывод расчётных формул идеально согласованного слоя в методе Йи для двух пространственных переменных							4	
11. Получение расчётных формул для различных геометрических артефактов в методе Йи							4	
12. Решение волнового уравнения явным методом					4			
13. Решение двумерной задачи электродинамики методом Йи					4			
14. Моделирование идеально согласованного слоя					4			
15. Моделирование падающей волны методом Йи					4			
3. Задачи на собственные моды								
1. Основы метода собственных мод	3							
2. Конечно-разностная аппроксимация на сложной границе	3							

3. Вывод конечно-разностных формул для аппроксимации краевых условий Дирихле и Ноймана в окрестности границ и геометрических артефактов							12	
4. Решение задач нахождения собственных мод волновода					4			
5. Аппроксимация сложной границы в методе конечных разностей					4			
6. Аппроксимация поля в дальнюю зону					4			
Всего	36				36		36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики: учебное пособие для университетов(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
2. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник для студентов вузов(Москва: Физматлит).
3. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов(Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
4. Никольский В. В., Никольская Т. И. Электродинамика и распространение радиоволн: учеб. пособие для студентов радиотехн. спец. вузов(Москва: URSS).
5. Григорьев А. Д. Методы вычислительной электродинамики(Москва: ФИЗМАТЛИТ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Программное средство чтения электронных документов в формате PDF.
2. Математический пакет, позволяющий выполнять задания лабораторных работ: Matlab, Octave.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Персональная ЭВМ, позволяющая проводить инженерные расчёты с помощью математического пакета Matlab или Octave.