Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИФиРЭ
_____/А.В.Минаков/
«11» мая 2022 г.

ИИФиРЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дисциплина
2.1.3 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Группа научных специальностей
2.2 Электроника, фотоника, приборостроение и связь

Научная специальность
2.2.14 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями

Группа научных специальностей /научная специальность: 2.2 Электроника, фотоника, приборостроение и связь / 2.2.14 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Программу составили: канд. техн. наук, доц., доцент каф. «Радиотехника»
_____Панько В. С.
фамилия, инициалы, подпись

Заведующий кафедрой (разработчик): канд. техн. наук, проф., зав. каф. «Радиотехника»
_____ Саломатов Ю. П.
фамилия, инициалы, подпись

«____»_____2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая) «Радиотехника»
«____» _____ 2022 г. протокол № _____

Заведующий кафедрой (выпускающей) _____ Саломатов Ю. П.
фамилия, инициалы, подпись

Дополнения и изменения в учебной программе на 20 __/20__ учебный год.
В рабочую программу вносятся следующие изменения: _____
_____
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«____» _____ 20___г. протокол № _____

Заведующий кафедрой _____
_____

Внесенные изменения утверждаю:
Директор _____ института _____
фамилия, инициалы, подпись

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины.

Целью является выполнение федеральных государственных требований в части подготовки аспиранта к решению задач и проблем комплексного исследования и разработки антенн и устройств сверхвысоких частот (СВЧ) различного назначения и технологий их производства, с использованием современных методов теоретического и экспериментального анализа и информационных технологий.

1.2 Задачи изучения дисциплины.

- изучение общей теории антенн и СВЧ-устройств, вопросов распространения радиоволн;
- изучение методов анализа и проектирования антенн и СВЧ устройств;
- освоение программных пакетов численного электродинамического моделирования антенн и СВЧ устройств;
- освоение современного измерительного оборудования и методов экспериментального исследования антенн и СВЧ устройств;
- освоение методологии выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- формирование знаний, связанных с подготовкой производства;
- знакомство с нормативной документацией.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- структурные и конструктивные решения по использованию антенн и устройств СВЧ в различных областях их применения;
- методы электродинамического анализа антенн и устройств СВЧ;

уметь:

- применять средства и методы структурной и параметрической оптимизации;
- пользоваться нормативной документацией, регламентирующей выполнение НИР и ОКР.

владеть:

- математическими методами анализа антенн и устройств СВЧ, адекватными решаемой задаче;
- современными программными пакетами численного электродинамического анализа антенн и устройств СВЧ;
- навыками выполнения экспериментальных исследований и работы с измерительным оборудованием.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина относится к образовательной компоненте учебного плана.

1.5 Особенности реализации дисциплины.

Дисциплина реализуется на русском языке.

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр 6
Общая трудоемкость дисциплины	**2 (72)**	**2 (72)**
Контактная работа с преподавателем:	**0,67 (24)**	**0,67 (24)**
занятия лекционного типа	0,33 (12)	0,33 (12)
занятия семинарского типа	0,33 (12)	0,33 (12)
в том числе: семинары практические занятия	0,33 (12)	0,33 (12)
другие виды контактной работы		
Самостоятельная работа аспирантов:	**1,33 (48)**	**1,33 (48)**
изучение теоретического курса (ТО)	1,33 (48)	1,33 (48)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	реферат	реферат

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий).

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад.час)	Занятия семинарского типа (Семинары и/или Практические занятия (акад.час))	Самостоятельная работа, (акад.час)
1.	Общая теория антенн и СВЧ-устройств	2	2	8
2.	Теория и техника СВЧ-устройств	2	2	8
3.	Теория и техника антенных устройств и систем	6	6	24
4.	Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ-устройств, а также технология их производства	2	2	8
	ИТОГО	12	12	48

3.2 Занятия лекционного типа.

Указывается название модулей, тем (разделов) лекционных занятий дисциплины, их содержание и объем.

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах

п/п	дисциплины		всего	в том числе в инновационной форме
1.	1	Лекция 1. Уравнения Максвелла. Постановка задач электродинамики, методы их решения. Свободные электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления и задачи дифракции. Численные методы электродинамики	2	
2.	2	Лекция 2. Уравнения электродинамики для направляемых волн. Типы направляющих систем. Фидеры. Резонаторы. Волноводные устройства. Методы согласования.	2	
3.	3	Лекция 3. Теория антенн. Многоэлементные антенны (решётки). Фазированные антенные решетки. Вопросы синтеза антенн.	2	
4.	3	Лекция 4. Антенны диапазонов ДВ, СВ, КВ. Антенны УКВ. Частотно-независимые антенны. Апертурные антенны.	2	
5.	3	Лекция 5. Антенные решётки с электронным сканированием. Диаграммообразующие схемы. Измерение параметров антенно-фидерных устройств	2	
6.	4	Лекция 6. Технология изготовления антенн и СВЧ-устройств. Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации	2	
		ИТОГО	12	

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе в инновационной форме
1.	1	Уравнения Максвелла. Постановка	2	

		задач электродинамики, методы их решения. Свободные электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления и задачи дифракции. Численные методы электродинамики		
2.	2	Уравнения электродинамики для направляемых волн. Типы направляющих систем. Фидеры. Резонаторы. Волноводные устройства. Методы согласования.	2	
3.	3	Теория антенн. Многоэлементные антенны (решётки). Фазированные антенные решетки. Вопросы синтеза антенн.	2	
4.	3	Антенны диапазонов ДВ, СВ, КВ. Антенны УКВ. Частотно-независимые антенны. Апертурные антенны.	2	
5.	3	Антенные решётки с электронным сканированием. Диаграммообразующие схемы. Измерение параметров антенно-фидерных устройств	2	
6.	4	Технология изготовления антенн и СВЧ-устройств. Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации	2	
		ИТОГО	12	

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю)

- Слайдовое сопровождение к лекциям;
- Тематика, основные вопросы по проведению практических занятий;
- Вопросы и задания для различных форм текущего контроля знаний, умений, навыков.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Воскресенский Д.И., Овчинникова Е.В., Шмачилин П.А. Бортовые цифровые антенные решетки и их элементы. М.: Радиотехника. 2013. 208 с. (Количество экземпляров в библиотеке – 5).

2. Сазонов Д.М. Многоэлементные антенные системы. М.: Радиотехника, 2015. 144 с. (Количество экземпляров в библиотеке – 5).
3. Баланис К.А., П.И. Иоанидес. Введение в смарт-антенны. М.: Техносфера, 2012. 200 с. (Количество экземпляров в библиотеке – 3).
4. Гринев А. Ю. Численные методы решения прикладных задач электродинамики. Учеб.пособие. – М.: Радиотехника, 2012. – 336 с.
5. Башкиров А.И. Электродинамика и микроволновая техника. – ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012.
6. Шостак А.С. Антенны и устройства СВЧ. – ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012.
7. Миллер Г. Антенны. Практическое руководство. – Наука и Техника, 2012.
8. Гудков А.Г., Мешков С.А., Синельщикова М.А., Скороходов Е.А. Технологическая оптимизация микроэлектронных устройств СВЧ: учеб.пособие. – МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014.

6.2 Дополнительная литература

1. Григорьев Л.Н. Цифровое формирование диаграммы направленности в фазированных антенных решетках. М.: Радиотехника, 2010. 144 с.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по изучаемой дисциплине и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными версиями основной учебной литературы по дисциплине, изданными за последние 5 лет.

Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

Ресурсы сети Интернет:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: http://www.elibrary.ru
2. ibooks.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://ibooks.ru
3. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://e.lanbook.com/
4. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://biblio-online.ru
5. Znanium.com[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://znanium.com
6. Антиплагиат [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: http://www.antiplagiat.ru/index.aspx
7. Портал для разработки ментальных карт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mindmeister.com/ru

8. www.cst.com
9. Сервис разработки онлайн-анкет (GoogleDocs) [Электронный ресурс]Режим доступа: https://www.google.ru/
10. Словари.ру. – Режим доступа: http://slovari.ru/dictsearch
11. Федеральная университетская компьютерная сеть России.[Электронный ресурс] Режим доступа:http://www.runnet.ru/res/

7. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование модуля, срок его реализации	Перечень самостоятельных видов работ, входящих в модуль
1	Общая теория антенн и СВЧ устройств	Самостоятельная проработка аспирантами вопросов теоретического курса и электронных ресурсов по данной тематике.
2	Теория и техника СВЧ устройств	
3	Теория и техника антенных устройств и систем	
4	Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ устройств, а также технология их производства	

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1. Перечень необходимого программного обеспечения.

MSOffice (MS Word, MS PowerPoint, MS Excel), Adobe Acrobat, аудиопроигрыватель Winamp, MATLAB (Octave).

8.2. Перечень необходимых информационных справочных систем.

Электронная система Moodle, URL адрес https://e.sfu-kras.ru.

Научная библиотека СФУ http://bik.sfu-kras.ru/

Поисковые системы: Google или Яндекс.

Система Консультант Плюс (некоммерческая онлайн версия). http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home&utm_csource=www&utm_cmedium=banner

Научная библиотека СФУ http://bik.sfu-kras.ru/, располагает следующими научными периодическими изданиями:

1. Антенны (Сборник статей).
2. Зарубежная радиоэлектроника.
3. Измерительная техника.
4. Изобретатель и рационализатор.
5. Микросистемная техника.
6. Известия вузов. Приборостроение.
7. Известия вузов. Радиофизика.
8. Известия вузов. Радиоэлектроника.
9. Известия вузов. Электроника.
10. Программные продукты и системы.

11. Радиотехника.
12. Радиотехника и электроника.
13. Приборы и техника эксперимента.

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

Аудитория, оснащенная персональными компьютерами, с возможностью выхода в Интернет, а также мультимедийным проектором и электронной доской.

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: федеральных государственных требований в части подготовки аспиранта к решению задач и проблем комплексного исследования и разработки антенн и устройств сверхвысоких частот (СВЧ) различного назначения и технологий их производства, с использованием современных методов теоретического и экспериментального анализа и информационных технологий.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение общей теории антенн и СВЧ-устройств (АиУСВЧ), вопросов распространения радиоволн;
- изучение методов анализа и проектирования АиУСВЧ;
- освоение программных пакетов численного электродинамического моделирования АиУСВЧ;
- освоение современного измерительного оборудования и методов экспериментального исследования АиУСВЧ;
- освоение методологии выполнения НИОКР;
- формирование знаний, связанных с подготовкой производства;
- знакомство с нормативной документацией.

Структура дисциплины: общая трудоемкость 2 з.е. (72 часа), в т. ч. лекции 0,33 з.е. (12 часов), практические занятия 0,33 з.е. (12 часов), самостоятельная работа 1,33 з.е. (48 часов).

Основные разделы: 1. Общая теория антенн и СВЧ-устройств. 2. Теория и техника СВЧ-устройств. 3. Теория и техника антенных устройств и систем. 4. Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ-устройств, а также технология их производства.

Планируемые результаты обучения: в результате изучения дисциплины аспирант должен знать:

- структурные и конструктивные решения по использованию АиУСВЧ в различных областях их применения;
- методы электродинамического анализа АиУСВЧ;

уметь:

- применять средства и методы структурной и параметрической оптимизации;
- пользоваться нормативной документацией, регламентирующей выполнение НИР и ОКР.

владеть:

- математическими методами анализа АиУСВЧ, адекватными решаемой задаче;
- современными программными пакетами численного электродинамического анализа АиУСВЧ;
- навыками выполнения экспериментальных исследований и работы с измерительным оборудованием.

Форма промежуточной аттестации: реферат