

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

Б1.В.ДВ.01.01 Основы СВЧ электроники

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль)

11.04.04.01 Материалы и компоненты твердотельной электроники

Форма обучения

очная

Год набора

2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд. техн. наук, Доцент, Панько В.С.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Предметом изучения дисциплины «Основы СВЧ электроники» является система автоматизированного проектирования CST Microwave Studio производства CST Computer Simulation Technology AG. Пакет CST STUDIO SUITE™ представляет собой результат исследований и разработок в области численного моделирования трехмерных электромагнитных структур. Пакет включает в себя широкий набор инструментов для разработки, синтеза и оптимизации трехмерных структур в широком диапазоне частот, а также моделирования схем.

Типичными устройствами, моделируемыми с помощью пакета CST Microwave Studio (MWS), являются: волноводные и микрополосковые направленные ответвители мощности; делители и сумматоры мощности; волноводные, микрополосковые и диэлектрические фильтры; одно- и многослойные микрополосковые структуры; различные линии передачи; коаксиальные и многовыводные соединители; коаксиально-волноводные и коаксиально-полосковые переходы; оптические волноводы и коммутаторы; различные типы антенн - рупорные, спиральные, проволочные, оптического типа, планарные.

Цель курса – изучение теоретических основ САПР СВЧ, приобретение практических навыков построения и анализа моделей различных устройств СВЧ и антенн в среде САПР CST Microwave Studio.

1.2 Задачи изучения дисциплины

К задачам изучения дисциплины, в соответствии с требованиями к формированию профессиональных компетенций бакалавров, относятся:

- получение знаний об основных этапах проектирования устройств диапазона СВЧ; основных технических характеристик и требований, предъявляемых к устройствам, а также типовых схем и конструкций этих устройств;
- умение применять при проектировании устройств СВЧ методы моделирования, анализа работы, синтеза и оптимизации электрических параметров этих устройств, используя современную вычислительную технику;
- овладение навыками самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

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-5: Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	
ПК-5.1: Применяет цифровую и аналоговую электронику	цифровую и аналоговую электронику применять цифровую и аналоговую электронику навыками применения цифровой и аналоговой электронику

ПК-5.2: Осуществляет поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, применяя современные информационные, компьютерные и сетевые технологии	современные информационные, компьютерные и сетевые технологии осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, применяя современные информационные, компьютерные и сетевые технологии навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, применяя современные информационные, компьютерные и сетевые технологии
ПК-5.3: Изучает передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем БКУ	передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем применять передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем навыками передового отечественного и зарубежного опыта разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем
ПК-6: Способен проектировать компоненты твердотельной электроники, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	
ПК-6.1: Понимает технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям	требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям понимать технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям навыками анализа технических требований, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
ПК-6.2: Работает с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией	конструкторскую, технологическую и эксплуатационную документацию работать с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией навыками работы с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией
ПК-6.3: Разрабатывает образцы-свидетели для оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники	технологический процесс производства изделий разрабатывать образцы-свидетели для оценки и воспроизводимости технологических процессов производства изделий навыками разработки образцов-свидетелей для оценки и воспроизводимости технологических процессов производства изделий

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

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:	1,33 (48)	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,89 (32)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,67 (60)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	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	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Общие сведения									
	1. Общие сведения о САПР устройств СВЧ. Общая структура CST STUDIO SUITE, модуль MICROWAVE. Модули CST STUDIO. Модуль CST MICROWAVE STUDIO. Проекты и шаблоны (Projects, Templates). Обзор интерфейса MWS. Процесс работы в MWS.	2							
2. Построение трехмерных моделей									

1. Единицы измерения (Units). Базовые элементы (Shapes). Построение объектов, ввод координат. Выбор объектов и операции с ними, группировка объектов в компоненты. Изменение вида (View). Материалы (Materials). Геометрические преобразования объектов (Transform). Булевы операции над объектами (Boolean). Выбор вершин, ребер и граней (Picks). Операции скругления ребер и снятия фаски (Blend Edges, Chamfer Edges). Операции экструзии и вращения (Extrude, Rotate). Сопряжение, создание тонкостенной оболочки (Loft, Shell Solid or Thicken Sheet). Локальная система координат (WCS). Работа с кривыми (Curves). Редактирование (Edit). Выражения и параметры. Автоматизация создания моделей - макросы.	4							
2. Построение базовых элементов. Изменение вида. Работа с командой Transform и булевыми операциями над объектами. Построение рупорной антенны с волноводным фидером. Построение петлевого вибратора с помощью кривых.			16					
3. Построение трехмерных моделей							18	
3. Источники возбуждения								
1. Волноводный порт (Waveguide Port). Плоская волна (Plane Wave). Дискретный порт (Discrete Port).	2							
2. Источники возбуждения							10	
4. Выполнение вычислений								
1. Методы расчета в CST MICROWAVE STUDIO (Solvers). Настройки вычислений. Мониторы (Monitors). Сетка (Mesh).	2							
2. Выполнение вычислений							10	

5. Представление и анализ результатов								
1. 0-мерные, одномерные и многомерные результаты. Одномерные результаты (1D Results). Многомерные результаты (2D\3D Results). Диаграммы направленности (Farfield). Постобработка (Postprocessing).	2							
2. Исследование волноводного H-тройника.			8					
3. Представление и анализ результатов							10	
6. Настройка конструкций								
1. Вариация параметров (Parameter Sweep). Оптимизация (Optimizer).	4							
2. Определение ширины полосы рабочих частот симметричного вибратора увеличенного радиуса.			8					
3. Настройка конструкций							12	
4.								
Всего	16		32				60	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Разевиг В.Д., Потапов Ю. В., Курушин А. А. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office(Москва: СОЛОН-Пресс).
2. Филонов А. А., Дмитриев Д. Д., Фатеев Ю. Л., Ратушняк В. Н., Фомин А. Н., Тяпкин В. Н., Гарин Е. Н., Лютиков И. В., Леусенко В. А., Филонов А. А. Устройства СВЧ и антенны: учебник для военных кафедр и курсантов учебных военных центров ВВС, обучающихся по военно-учетной специальности "Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил"(Красноярск: СФУ).
3. Айзенберг Г. З., Белоусов С. П., Журбенко Э. М., Айзенберг Г. З. Коротковолновые антенны(Москва: Радио и связь).
4. Ерохин А.А., Литинская Е. А., Панько В. С., Саломатов Ю. П. Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств: учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы [для студентов напр. 210100.68 «Электроника и нанoeлектроника», 211000.68 «Конструирование и производство электронных средств»](Красноярск: СФУ).

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. CST Microwave Studio 2014.

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

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы <http://ibooks.ru/>.

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)

Персональные компьютеры – 12 шт.