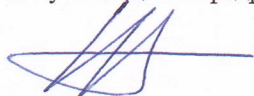


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедры



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Корячко



**Автоматизированное проектирование модулей
сверхвысокочастотного диапазона
рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Конструирования и производства радиоэлектронных средств**

Учебный план 11.03.03_23_00_МИРЭА.plx
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	0	0	0	0
Практические	24	24	24	24
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	87	87	87	87
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

зав. кафедрой Костин Михаил Сергеевич



Рабочая программа дисциплины

Автоматизированное проектирование модулей сверхвысокочастотного диапазона

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928 с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., 19

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

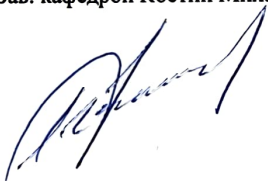
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоволновых процессов и технологий

Протокол от 24.05.2023 г. № 44-05-23

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Костин Михаил Сергеевич



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Радиоволновых процессов и технологий

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Радиоволновых процессов и технологий

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Радиоволновых процессов и технологий

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Радиоволновых процессов и технологий

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Автоматизированное проектирование модулей сверхвысокочастотного диапазона» является ознакомление студентов с принципами функционирования современных модулей сверхвысокочастотного диапазона, их составом, а также изучение современных методик разработки модулей СВЧ с использованием специализированных средств автоматизированного проектирования.
1.2	Задачи дисциплины: выполнение прикладных задач по расчету, моделированию, анализу и оптимизации различных элементов модулей сверхвысокочастотного диапазона с использованием систем автоматизированного проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Конструирование и разработка ВИЭ
2.1.2	Технология производства устройств автоматики и электроники
2.1.3	Микроэлектроника СВЧ
2.1.4	Электромагнитная совместимость
2.1.5	Теория точности в разработке конструкций и технологий
2.1.6	Пакеты прикладных программ
2.1.7	Теория надежности электронных средств
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-4: Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования и проводить анализ результатов
ПК-4.1. Проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
Знать: Основные этапы и методики моделирования и проектирования модулей СВЧ с использованием современных САПР.
Уметь: применять полученные знания на практике в области разработки.
Владеть: основными навыками использования САПР для выполнения инженерно-технических задач в области проектирования модулей СВЧ.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные положения теории устройств сверхвысоких частот, типовые решения задач разработки устройств сверхвысоких частот.
3.2	Уметь:
3.2.1	Применять полученные знания для моделирования устройств сверхвысоких частот, обеспечивать повторяемость результатов моделирования у реальных устройств. Владеть: Необходимым для разработки сверхвысокочастотных устройств инструментарием, навыками использования систем автоматизированного проектирования.
3.3	Владеть:
3.3.1	универсальными умениями: постановка задачи, формулирование проблемы; поиск, выделение и структурирование необходимой информации; выбор наиболее эффективных методов решения задачи в зависимости от конкретных условий; самостоятельное создание алгоритмов решения задач; основными методиками внедрения фундаментальных теорий в область разработки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Особенности модульной техники сверхвысоких частот (СВЧ); диапазон СВЧ, его верхняя и нижняя границы; оптический диапазон; отличительные свойства колебаний СВЧ					
1.1	Значение СВЧ техники, основанной на принципах электродинамики, для развития науки и ее применение при разработке РЭС. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
1.2	Значение СВЧ техники, основанной на принципах электродинамики, для развития науки и ее применение при разработке РЭС. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
1.3	Особенности методов проектирования СВЧ устройств. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
1.4	Особенности методов проектирования СВЧ устройств. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
1.5	Основные исторические сведения и тенденции развития техники СВЧ. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет

1.5	Основные исторические сведения и тенденции развития техники СВЧ. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
1.6	Значение СВЧ техники, основанной на принципах электродинамики, для развития науки и ее применение при разработке РЭС; особенности методов проектирования СВЧ устройств; основные исторические сведения и тенденции развития техники СВЧ. /Пр/	7	3	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
1.7	Значение СВЧ техники, основанной на принципах электродинамики, для развития науки и ее применение при разработке РЭС; особенности методов проектирования СВЧ устройств; основные исторические сведения и тенденции развития техники СВЧ. /Ср/	7	22	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
	Раздел 2. Модульная техника СВЧ					
2.1	Пассивные элементы и узлы волноводных и микрополосковых трактов; общие вопросы компоновки СВЧ трактов; модульный принцип конструирования СВЧ интегральных схем; основы теории цепей с распределенными параметрами, входное сопротивление линии передачи, элементы теории многополюсников. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
2.2	Пассивные элементы и узлы волноводных и микрополосковых трактов; общие вопросы компоновки СВЧ трактов; модульный принцип конструирования СВЧ интегральных схем; основы теории цепей с распределенными параметрами, входное сопротивление линии передачи, элементы теории многополюсников. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
2.3	Общие принципы согласования СВЧ цепей, согласующие переходы и трансформаторы, согласованные нагрузки; направленные ответвители и делители мощности, принцип действия, основные характеристики и реализация. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
2.4	Общие принципы согласования СВЧ цепей, согласующие переходы и трансформаторы, согласованные нагрузки; направленные ответвители и делители мощности, принцип действия, основные характеристики и реализация. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
2.5	Объемные резонаторы, принципы работы и возбуждения, основные параметры и конструкции; классы и типы частотных фильтров СВЧ, методы расчета; аттенуаторы, фазовращатели, вентили, Y-циркуляторы; типовые конструкции элементов GSM, WiFi и GPS модулей. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
2.6	Объемные резонаторы, принципы работы и возбуждения, основные параметры и конструкции; классы и типы частотных фильтров СВЧ, методы расчета; аттенуаторы, фазовращатели, вентили, Y-циркуляторы; типовые конструкции элементов GSM, WiFi и GPS модулей. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет

2.7	Пассивные элементы и узлы волноводных и микрополосковых трактов; общие вопросы компоновки СВЧ трактов; модульный принцип конструирования СВЧ интегральных схем; основы теории цепей с распределенными параметрами, входное сопротивление линии передачи, элементы теории многополюсников. /Пр/	7	3	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
2.8	Общие принципы согласования СВЧ цепей, согласующие переходы и трансформаторы, согласованные нагрузки; направленные ответвители и делители мощности, принцип действия, основные характеристики и реализация. /Пр/	7	3	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
2.9	Объемные резонаторы, принципы работы и возбуждения, основные параметры и конструкции; классы и типы частотных фильтров СВЧ, методы расчета; аттенуаторы, фазовращатели, вентили, Y-циркуляторы; типовые конструкции элементов GSM, WiFi и GPS модулей. /Пр/	7	3	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
2.10	Круговая диаграмма полных сопротивлений (диаграмма Смита); – Общие принципы согласования СВЧ цепей, узкополосное согласование; – Реактивные элементы и их эквивалентные схемы. /Ср/	7	22	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	
	Раздел 3. Приборы модулей СВЧ					
3.1	Электроравакуумные приборы (магнетроны, клистроны, лампы бегущей и обратной волны). /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
3.2	Электроравакуумные приборы (магнетроны, клистроны, лампы бегущей и обратной волны). /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
3.3	СВЧ полупроводниковые приборы (транзисторы и усилители). /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
3.4	СВЧ полупроводниковые приборы (транзисторы и усилители). /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
3.5	Генераторы, частотомеры, измерительные линии и панорамные измерители КСВ, измерители мощности, приемники СВЧ сигналов, измерительные антенны. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
3.6	Генераторы, частотомеры, измерительные линии и панорамные измерители КСВ, измерители мощности, приемники СВЧ сигналов, измерительные антенны. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет

3.7	Электроравакуумные приборы. СВЧ полупроводниковые приборы. Генераторы, измерительные линии и измерители КСВ, измерители мощности. /Пр/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
3.8	Электроравакуумные приборы. СВЧ полупроводниковые приборы. Генераторы, измерительные линии и измерители КСВ, измерители мощности. /Пр/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
3.9	Электроравакуумные приборы. СВЧ полупроводниковые приборы. Генераторы, измерительные линии и измерители КСВ, измерители мощности. /Пр/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
3.1	Электроравакуумные приборы; – СВЧ полупроводниковые приборы; – Генераторы СВЧ сигналов. /Ср/	7	22	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
	Раздел 4. Электромагнитная совместимость и экранирование модулей и устройств СВЧ					
4.1	Задачи экранирования на СВЧ и проблемы электромагнитной совместимости, основные конструкторские задачи. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
4.2	Задачи экранирования на СВЧ и проблемы электромагнитной совместимости, основные конструкторские задачи. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
4.3	Использование различных материалов для экранирования, защитные экраны антенн. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
4.4	Использование различных материалов для экранирования, защитные экраны антенн. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
4.5	Измерение коэффициентов отражения и передачи, полного сопротивления, определение эффективности экранирования. /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
4.6	Измерение коэффициентов отражения и передачи, полного сопротивления, определение эффективности экранирования. /Лек/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
4.7	Основные задачи экранирования, различные типы экранов. /Пр/	7	4	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
4.8	Основные задачи экранирования, различные типы экранов. /Пр/	7	2	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет

4.9	Проблемы электромагнитной совместимости; – Экранирование на СВЧ (принципы работы экранов различных типов, конструкции, материалы). /Ср/	7	21	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет
	Раздел 5. Промежуточная аттестация (зачет)					
5.1	Подготовка к зачету. Иная контактная работа /Тема/	7	0	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	
5.2	Сдача зачета /ИКР/	7	0,25	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	
5.3	Подготовка к зачету / Зачет /	7	8,75	ПК-4.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2	Зачет

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Автоматизированное проектирование модулей сверхвысокочастотного диапазона")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	В.Д. Разевиг, Ю.В. Потапов, А.А. Курушин	"Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave Office"	Солон-Пресс, 2003 г.	-
Л1.2	А.М. Бобрешов	Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave Office", пособие	Воронеж, 2004 г.	-
Л1.3	А.А. Курушин	Проектирование устройств в CST STUDIO SUITE"	Солон-пресс, 2018 г.	-
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Е.Е. Дмитриев	"Основы моделирования в Microwave Office 2009"	2011 г.	-
Л2.2	А.А. Курушин.	Проектирование СВЧ устройств с использованием электронной диаграммы Смита"	2008 г.	-
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Российский технологический журнал https://www.rtj.mirea.ru			
Э2	Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru			

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
Р7-Офис	Свободное ПО
Firefox	Свободное ПО
7 Zip	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Электронная библиотека РТУ МИРЭА: library.mirea.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78, Институт РИ, кафедра РПТ, Б-221, учебно-научная лаборатория радиоволновых процессов и модулей СВЧ. Оборудование и ПО: Компьютерная техника, анализатор спектра, генератор сигналов SMB100A, осциллограф, антенные модули, измеритель мощности, источник питания
2	119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78, Институт РИ, кафедра РПТ, СРС, Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
3	119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78, Институт РИ, кафедра РПТ, Лекц, Пр, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование и ПО: Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины " Автоматизированное проектирование модулей сверхвысокочастотного диапазона ")