

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

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

Закреплена за кафедрой **Промышленной электроники**

Учебный план 11.03.03_26_00_ПЭЛ.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
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):

к.т.н., доцент, Климаков Владимир Владимирович

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)

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 21.05.2026 г. № 11

Срок действия программы: 20262030 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2030 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.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Тепловые процессы в электронике	
2.1.2	Электромагнитная совместимость	
2.1.3	Теория точности в разработке конструкций и технологий	
2.1.4	Пакеты прикладных программ	
2.1.5	Теория надежности электронных средств	
2.1.6	Технологическая (проектно-технологическая)	
2.1.7	Микроэлектроника СВЧ	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Преддипломная практика	
2.2.2	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.
3.2.2	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. 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			
1.2	Значение СВЧ техники, основанной на принципах электродинамики, для развития науки и ее применение при разработке РЭС. /Лек/	7	2	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
1.3	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-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
1.4	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-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
1.5	Особенности методов проектирования СВЧ устройств. /Тема/	7	0			
1.6	Особенности методов проектирования СВЧ устройств. /Лек/	7	2	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
1.7	Основные исторические сведения и тенденции развития техники СВЧ. /Тема/	7	0			
1.8	Основные исторические сведения и тенденции развития техники СВЧ. /Лек/	7	2	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
	Раздел 2. 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			
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-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
2.3	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-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 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. /Тема/	7	0			

2.5	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-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
2.6	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-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
2.7	Объемные резонаторы, принципы работы и возбуждения, основные параметры и конструкции; классы и типы частотных фильтров СВЧ, методы расчета; аттенюаторы, фазовращатели, вентили, Y- циркуляторы; типовые конструкции элементов GSM, WiFi и GPS модулей. /Тема/	7	0			
2.8	Объемные резонаторы, принципы работы и возбуждения, основные параметры и конструкции; классы и типы частотных фильтров СВЧ, методы расчета; аттенюаторы, фазовращатели, вентили, Y- циркуляторы; типовые конструкции элементов GSM, WiFi и GPS модулей. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
2.9	Объемные резонаторы, принципы работы и возбуждения, основные параметры и конструкции; классы и типы частотных фильтров СВЧ, методы расчета; аттенюаторы, фазовращатели, вентили, Y- циркуляторы; типовые конструкции элементов GSM, WiFi и GPS модулей. /Пр/	7	3	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 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-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
Раздел 3. Раздел 3. Приборы модулей СВЧ						
3.1	Электроракуумные приборы (магнетроны, клистроны, лампы бегущей и обратной волны). /Тема/	7	0			
3.2	Электроракуумные приборы (магнетроны, клистроны, лампы бегущей и обратной волны). /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
3.3	Электроракуумные приборы. СВЧ полупроводниковые приборы. Генераторы, измерительные линии и измерители КСВ, измерители мощности. /Пр/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
3.4	СВЧ полупроводниковые приборы (транзисторы и усилители). /Тема/	7	0			
3.5	СВЧ полупроводниковые приборы (транзисторы и усилители). /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
3.6	Электроракуумные приборы. СВЧ полупроводниковые приборы. Генераторы, измерительные линии и измерители КСВ, измерители мощности. /Пр/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
3.7	Генераторы, частотомеры, измерительные линии и панорамные измерители КСВ, измерители мощности, приемники СВЧ сигналов, измерительные антенны. /Тема/	7	0			

3.8	Генераторы, частотомеры, измерительные линии и панорамные измерители КСВ, измерители мощности, приемники СВЧ сигналов, измерительные антенны. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
3.9	Электроракуумные приборы. СВЧ полупроводниковые приборы. Генераторы, измерительные линии и измерители КСВ, измерители мощности. /Пр/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
3.10	Электроракуумные приборы; – СВЧ полупроводниковые приборы; – Генераторы СВЧ сигналов. /Ср/	7	22	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
	Раздел 4. 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			
4.2	Задачи экранирования на СВЧ и проблемы электромагнитной совместимости, основные конструкторские задачи. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
4.3	Основные задачи экранирования, различные типы экранов. /Пр/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
4.4	Проблемы электромагнитной совместимости; – Экранирование на СВЧ (принципы работы экранов различных типов, конструкции, материалы). /Ср/	7	21	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
4.5	Использование различных материалов для экранирования, защитные экраны антенн. /Тема/	7	0			
4.6	Использование различных материалов для экранирования, защитные экраны антенн. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
4.7	Основные задачи экранирования, различные типы экранов. /Пр/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
4.8	Измерение коэффициентов отражения и передачи, полного сопротивления, определение эффективности экранирования. /Тема/	7	0			
4.9	Измерение коэффициентов отражения и передачи, полного сопротивления, определение эффективности экранирования. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
4.10	Основные задачи экранирования, различные типы экранов. /Пр/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
	Раздел 5. Раздел 5. Промежуточная аттестация (зачет)					
5.1	Подготовка к зачету. Иная контактная работа /Тема/	7	0			
5.2	Сдача зачета /ИКР/	7	0,25	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Зачет
5.3	Подготовка к зачету /Зачёт/	7	8,75	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 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	Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А.	Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office	М.:СОЛОН-Пресс, 2003, 496с.	5-98003-089-1, 1
Л1.2	Банков С.Е., Курушин А.А., Разевиг В.Д.	Анализ и оптимизация трехмерных СВЧ-структур с помощью HFSS	М.:СОЛОН-Пресс, 2004, 207с.	5-98003-137-5, 1
Л1.3	Бахвалова, С. А., Романюк, В. А.	Основы моделирования и проектирования радиотехнических устройств в Microwave Office	Москва: СОЛОН-Пресс, 2017, 152 с.	978-5-91359-206-4, https://www.iprbookshop.ru/90347.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Захарьящев Л.И.	Проектирование СВЧ устройств : Учеб.пособие	Рязань, 2004, 319с.	5-722-0215-4, 1
Л2.2	Певцов Е. Ф., Крутов В. В., Казачков А. О., Рогачев В. А.	Проектирование СВЧ устройств и систем: Практикум	Москва: РТУ МИРЭА, 2022, 75 с.	, https://e.lanbook.com/book/239960

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Васильев Е.П.	Технология компьютерного моделирования в среде Microwave Office : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2019,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1972

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Российский технологический журнал
Э2	Научная электронная библиотека

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
7 Zip	Свободное ПО
Firefox	Свободное ПО

LibreOffice	Свободное ПО
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
3	209 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (21 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

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 ")

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ**17.06.26** 14:39 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ**17.06.26** 14:40 (MSK)

Простая подпись