

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



Конструирование и технология волноводов
 рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой

Электронных приборов

Учебный план

11.03.03_23_00_МИРЭА.plx

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

2 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16		16	
Лабораторные	16		16	
Иная контактная работа	0,25		0,25	
Итого ауд.	32,25		32,25	
Контактная работа	32,25		32,25	
Сам. работа	31		31	
Часы на контроль	8,75		8,75	
Итого	72		72	

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Горлин Олег Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Конструирование и технология волноводов

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 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от 26.05.2023 г. № 5

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Чиркин Михаил Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

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
Электронных приборов

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
Электронных приборов

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

Электронных приборов

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	<i>Цель освоения дисциплины:</i> формирование твердых теоретических знаний о физических процессах, протекающих в микрополосковых СВЧ устройствах, о конструктивных особенностях устройств микроволнового диапазона, о методах теоретического анализа процессов.
1.2	Основные задачи освоения дисциплины:
1.3	Освоение физических основ микроволновых приборов, теорию физических процессов в приборах, типы, параметры, характеристики, конструкцию и технологические процессы при разработке и производстве приборов СВЧ, тенденции их развития;
1.4	Овладение у студентов навыков научного подхода к выбору и использованию различных методов при производстве и конструировании микроволновых приборов; Формирование навыков практического проектирования и конструирования микроволновых приборов с использованием пакетов прикладных программ;
1.5	Применение приобретенных практических знаний для решения конкретных задач при прохождении учебных практик, при выполнении выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности; Закрепление навыков самостоятельной учебной деятельности.
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теория надежности электронных средств
2.1.2	Теория точности в разработке конструкций и технологий
2.1.3	Тепловые процессы в электронике
2.1.4	Технологическая (проектно-технологическая)
2.1.5	Микроэлектроника СВЧ
2.1.6	Пакеты прикладных программ
2.1.7	Электромагнитная совместимость
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен выполнять работы по конструированию блоков с низкой плотностью компоновки элементов	
ПК-3.1. Выполняет компьютерное моделирование конструкций блоков с низкой плотностью компоновки элементов	
Знать основные физические закономерности, лежащие в основе работы волноводов и устройств на их основе. Уметь строить простейшие физические и математические модели волноводов и устройств различного функционального назначения с использованием средств автоматизации проектирования. Владеть навыками компьютерного моделирования сложных физических процессов с использованием средств автоматизации проектирования	
ПК-4: Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники 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 наноэлектроники различного функционального назначения	

Знать
методы проектирования волноводов, схем и устройств различного функционального назначения;
Уметь
проводить сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования волноводов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием.
Владеть
навыками по расчету и проектированию волноводов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	расчет дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, векторную алгебру;
3.1.2	разделы физики как электричество, магнетизм; теоретические основы электротехники;
3.1.3	основные методы численного решения дифференциальных уравнений;
3.1.4	основные уравнения расчета электромагнитных полей;
3.2	Уметь:
3.2.1	работать с электроизмерительными приборами;
3.2.2	анализировать характеристики и закономерности электронных приборов;
3.2.3	проводить компьютерное моделирование и расчеты физических процессов в приборах;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками экспериментального исследования характеристик электромагнитных процессов в различных системах;
3.3.2	навыками расчета результатов исследований.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занят	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Общие сведения о волноводах и волноводных устройствах.	7 семестр 4 курс				
1.1	Раздел 1. Волноводные трубы прямоугольного сечения.					
1.2	1 /Лек/	7	1	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.3	/Ср/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.4	Исследование волноводов прямоугольного и круглого сечения /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-В ПК-3.1-У	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	
	Раздел 2. Волноводные трубы круглого сечения.			ПК-3		
2.1	Исторические факты создания волноводов круглого сечения. Технология и конструирование изогнутых волноводных труб круглого сечения. Гофрированные волноводные трубы. Изготовление и установка фланцев.					
2.2	/Лек/	7	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1	

2.3	/Ср/	7	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1	
	Раздел 3. Изготовление волноводных устройств СВЧ.					
3.1	Изготовление согласованных нагрузок и фиксированных поглощающих аттенюаторов. Изготовление волноводных направленных ответвителей. Изготовление волноводных фильтров. Изготовление поляризационных ослабителей. Изготовление волноводных ферритовых устройств СВЧ.					
3.2	/Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У	Л1.3 Л1.2Л2.1	
3.3	/Ср/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У	Л1.2 Л1.3Л2.1	
	Раздел 4. Контроль и испытание волноводных устройств.					
4.1	Проходные и непроходные калибры. Контроль прямоугольных волноводов с использование индуктивного датчика. Автоколлимационные способы контроля. Механические и климатические виды испытаний.					
4.2	/Лек/	7	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.2 Л1.3	
4.3	/Ср/	7	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.2 Л1.3	
4.4	Исследование элементов и узлов волноводных трактов /Лаб/	7	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 5. Полосковые волноводы. Технология изготовления и сборка полосковых волноводов и устройств.					
5.1	Основные способы изготовления полосковых волноводов. Основные причины неточности при изготовлении. Монтаж, настройка, окончательная сборка, экранирование, контроль электрических параметров, заливка пенопластом, окраска и маркировка и выходной контроль полосковых устройств.					
5.2	/Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.5 Л1.3	
5.3	/Ср/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.5	
5.4	Исследование полосковых волноводов /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.5	

	Раздел 6. Конструкторско-технологические особенности микроминиатюрных полосковых волноводов.					
6.1	Основные требования, предъявляемые к микроминиатюрным полосковым волноводам. Конструкторско-технологические особенности микроминиатюрных полосковых волноводов. Изготовление полосковых микроминиатюрных волноводов. Изготовление гибридных интегральных схем СВЧ.					
6.2	/Лек/	7	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.4 Л1.1 Э2 Э3 Э4	
6.3	/Ср/	7	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.4 Э2 Э3 Э4	
6.4	Волноводный направленный ответвитель на микрополосковой линии передач /Лаб/	7	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.4 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 7. Влияние технологических погрешностей на электрические характеристики полосковых волноводов.					
7.1	Влияние технологических погрешностей на величину потерь в полосковом волноводе. Статические параметры волнового сопротивления полосковых волноводов в зависимости от технологических погрешностей. Влияние дефектов края полоскового проводника на волновое сопротивление полоскового волновода.					
7.2	/Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.2 Л1.4	
7.3	/Ср/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-В ПК-4.1-У	Л1.2 Л1.4	
	Раздел 8. Промежуточная аттестация					
8.1	Сдача экзамена /Тема/	7	0			
8.2	/ИКР/	7	0,35	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В		
8.3	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В		
8.4	/Экзамен/	7	44,65	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.5Л2.1	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Конструирование и технология волноводов")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1.1 Рекомендуемая литература

1. Лебедев И.В. Техника и приборы сверхвысоких частот. Т.1: - М.: Высшая школа, 1970, С.274.
2. Милованов О.С., Собенин Н. М. Техника сверхвысоких частот: Учебное пособие. - Атомиздат, 1980, 464 с.
3. Малорацкий Л. Г. Микроминиатюризация элементов и устройств СВЧ.- М.: Сов. радио, 1976, 216 с.
4. Бушминский И.П. Изготовление элементов конструкции СВЧ. - М.: Высшая школа, 1974, С.304.
5. Щука А.А., Электроника. Учебное пособие / Под ред. проф. А.С. Сигова – СПб.: БХБ-Петербург, 2006, 800с.

6.1.2 Дополнительная литература

1. Григорьев А. Д. Электродинамика и микроволновая техника. - СПб.: Лань, 2007, 704 с. (20 экз.)
2. Ефимов И.Е., Шермина Г.А. Волноводные линии передачи. – М.: Связь, 1979, с.34-53, с.117-150.

6.1.3 Методические разработки

1. Глебова Т.А., Горлин О.А., Шишков А.А. Микроволновая техника. Ч.1: Методические указания. Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014.
2. Глебова Т.А., Горлин О.А., Шишков А.А. Микроволновая техника. Ч.2: Методические указания. Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022.
3. Балябин А.Н., Федосеев В.П., Юркин В.И. Микроэлектронные приборы и устройства СВЧ. : Методические указания. Рязань: РИЦ РГРТУ, 2006.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Информационная образовательная среда
Э2	Электронно-библиотечная система "IPRbooks"
Э3	Электронно-библиотечная система "Лань"
Э4	Электронная библиотека РГРТУ

стр. 5

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
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
Firefox	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Конструирование и технология волноводов")