

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

/ Н.М. Верещагин

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой ПЭл

/ С.А. Круглов

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

«__» _____ 20__ г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 «Конструирование и технология волноводов»

Направление подготовки

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) подготовки

«Конструирование устройств автоматики и электроники»

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», утвержденного приказом Минобрнауки № 928 от 19.09.2017 г.

Разработчики

к.т.н., доцент кафедры ЭП



О.А. Горлин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «9» 06 2020г.
(протокол № 6).

/ Заведующий кафедрой ЭП



М.В. Чиркин

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование твердых теоретических знаний о конструктивных особенностях волноводных линий передач, физических процессах, протекающих в данных конструкция и о технологических методах разработки различных типов волноводов.

Задачи дисциплины:

1. Освоение физических основ, теорию физических процессов и конструктивных особенностей волноводов, тенденции их развития;
2. Владение у студентов навыков научного подхода к оптимальному выбору использования определенного метода при производстве при разработке волноводов;
3. Формирование навыков практического проектирования и конструирования волноводов с использованием пакетов прикладных программ;
4. Применение приобретенных практических знаний для решения конкретных задач при выполнении выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности;
5. Закрепление навыков самостоятельной учебной деятельности.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен строить простейшие физические и математические модели узлов и модулей электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	<u>Знать:</u> инновационные и вариативные концепции, модели и пути развития научных исследований в области изучения волноводных линий в соответствии с перспективами развития электроники СВЧ. <u>Уметь:</u> формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с перспективами развития волноводов, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач. <u>Владеть:</u> аналитической информацией в области перспектив и тенденций развития научных основ изучения волноводных линий.
ПК-5	Способен проектировать технологические процессы производства электронных средств с использованием средств автоматизации проектирования	<u>Знать:</u> основные методы расчета волноводов. <u>Уметь:</u> пользоваться методиками расчета и проектирования волноводных линий в соответствии с техническим заданием <u>Владеть:</u> навыками использования средств автоматизации проектирования волноводов различного функционального назначения

ПК-8	Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<u>Знать:</u> основы разработки и стандарты технической документации волноводов <u>Уметь:</u> пользоваться нормативными документами и стандартами при проектировании волноводов <u>Владеть:</u> навыками контроля соответствия разрабатываемых проектов для волноводов
------	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Данная дисциплина (шифр Б1.3.В.04б) относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин блока № 1. Дисциплина «Конструирование и технология волноводов» изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 8 семестре. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Математика» шифр Б1.О.01.09, «Физика» шифр Б1.О.01.10, «Электротехника и электроника» шифр Б1.О.02.10, «Пакеты прикладных программ» шифр Б1.В.09, «Микроэлектроника СВЧ» шифр Б1.В.03.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

Знать:

- расчет дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, векторную алгебру; такие разделы физики как электричество, магнетизм; теоретические основы электротехники;
- основные методы численного решения дифференциальных уравнений;
- основные уравнения расчета электромагнитных полей;

Уметь:

- работать с электроизмерительными приборами;
- анализировать характеристики и закономерности электронных приборов;
- проводить компьютерное моделирование и расчеты физических процессов в приборах;

Владеть:

- навыками экспериментального исследования характеристик электромагнитных процессов в различных системах;
- навыками расчета результатов исследований.

Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению предшествующих математических и естественнонаучных дисциплин: «Математика» шифр Б1.О.01.09, «Физика» шифр Б1.О.01.10, «Электротехника и электроника» шифр Б1.О.02.10, «Пакеты прикладных программ» шифр Б1.В.09, «Микроэлектроника СВЧ» шифр Б1.В.03.

Постреквизиты дисциплины: знания, полученные в результате изучения дисциплины «Конструирование и технология волноводов» используются в

преддипломной практике и написании выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
<i>Другие виды аудиторной работы</i>		
Самостоятельная работа (всего)	67	67
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	67	67
Контроль	9	9
Вид промежуточной аттестации (зачет)		зачет
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3
Контактная работа (по учебным занятиям)		

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

В структурном отношении программа представлена 4-мя модулями:

I модуль. Общие сведения о волноводах и волноводных устройствах. Динамика развития и проблемы конструирования волноводов на различных диапазонах частот. Основные направления развития волноводов и устройств, миниатюризация. Тема 1 основного тематического плана дисциплины.

II модуль. Волноводные трубы прямоугольного и круглого сечения. Технология изготовления труб различными методами. Темы 2-3 основного тематического плана дисциплины.

III модуль. Изготовление волноводных устройств СВЧ. Контроль и испытание волноводных устройств. Темы 4-5 основного тематического плана дисциплины.

IV модуль. Полосковые волноводы. Влияние технологических погрешностей на электрические характеристики полосковых волноводов. Темы 6-8 основного тематического плана дисциплины.

Основной тематический план дисциплины:

Тема 1. Общие сведения о волноводах и волноводных устройствах.

Тема 2. Волноводные трубы прямоугольного сечения.

Тема 3. Волноводные трубы круглого сечения.

Тема 4. Изготовление волноводных устройств СВЧ.

Тема 5. Контроль и испытание волноводных устройств.

Тема 6. Полосковые волноводы. Технология изготовления и сборка полосковых волноводов и устройств.

Тема 7. Конструкторско-технологические особенности микроминиатюрных полосковых волноводов.

Тема 8. Влияние технологических погрешностей на электрические характеристики полосковых волноводов.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Общие сведения о волноводах и волноводных устройствах.

Общее представление о волноводах и волноводных устройствах. Основные цели дисциплины. Отличительные особенности волноводов от других линий передач. Динамика развития и конструирования волноводов на различных диапазонах частот. Основные проблемы разработки волноводных линий и устройств. Основные направления развития волноводов и устройств, миниатюризация.

Тема 2. Волноводные трубы прямоугольного сечения.

Исторические факты создания волноводов прямоугольного сечения. Технология и конструирование изогнутых волноводных труб прямоугольного сечения. Изготовление скрученных волноводных труб. Изготовление волноводных труб переменного сечения. Гофрированные волноводные трубы. Изготовление и установка фланцев.

Тема 3. Волноводные трубы круглого сечения.

Исторические факты создания волноводов круглого сечения. Технология и конструирование изогнутых волноводных труб круглого сечения. Гофрированные волноводные трубы. Изготовление и установка фланцев.

Тема 4. Изготовление волноводных устройств СВЧ.

Изготовление согласованных нагрузок и фиксированных поглощающих аттенуаторов. Изготовление волноводных направленных ответвителей. Изготовление волноводных фильтров. Изготовление поляризационных ослабителей. Изготовление волноводных ферритовых устройств СВЧ.

Тема 5. Контроль и испытание волноводных устройств.

Проходные и непроходные калибры. Контроль прямоугольных волноводов с использованием индуктивного датчика. Автоколлимационные способы контроля. Механические и климатические виды испытаний.

Тема 6. Полосковые волноводы. Технология изготовления и сборка полосковых волноводов и устройств.

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.

Тема 7. Конструкторско-технологические особенности микроминиатюрных полосковых волноводов.

Основные требования, предъявляемые к микроминиатюрным полосковым волноводам. Конструкторско-технологические особенности микроминиатюрных полосковых волноводов. Изготовление полосковых микроминиатюрных волноводов. Изготовление гибридных интегральных схем СВЧ.

Тема 8. Влияние технологических погрешностей на электрические характеристики полосковых волноводов.

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.

4.2. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Примерный тематический план включает вариативные формы учебного процесса: лекции, семинары различного уровня (ПЗ в таблице), лабораторные работы (ЛР), самостоятельную работу студентов (СРС в таблице) и др.

№	Тема	ЛК	ЛР	ПЗ	СРС	Всего
1.	Общие сведения о волноводах и волноводных устройствах.	2			10	12
2.	Волноводные трубы прямоугольного	2	4		8	14

	сечения.					
3.	Волноводные трубы круглого сечения.	2	4		9	15
4.	Изготовление волноводных устройств СВЧ.	2	4		8	14
5.	Контроль и испытание волноводных устройств.	2			8	10
6.	Полосковые волноводы. Технология изготовления и сборки полосковых волноводов и устройств.	2	4		8	14
7.	Конструкторско-технологические особенности микроминиатюрных полосковых волноводов.	2	4		8	14
8.	Влияние технологических погрешностей на электрические характеристики полосковых волноводов.	2			8	10
Всего		16	16		67	99

Лабораторный практикум

№ пп	№ темы	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	3	Исследование волноводов прямоугольного и круглого сечения	4
2.	4	Исследование элементов и узлов волноводных трактов	4
3.	6	Исследование полосковых волноводов	4
4.	7	Волноводный направленный ответвитель на микрополосковой линии передач	4
Всего			16

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует: закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, семинарских и практических занятиях, лабораторных работах, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, семинарам и практическим занятиям, при самостоятельном

решении расчетно-графических (или контрольных) работ, курсовом проектировании подготовке к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической и дополнительной литературы; изучение и конспектирование первоисточников; подбор иллюстраций (примеров) к теоретическим положениям; подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем.

Перечень методического обеспечения самостоятельной работы:

1. Федоров Н.Н. Основы электродинамики: Учебное пособие: - М.: Высшая школа, 1980, 339 с.

2. Электродинамика и микроволновая техника / Методические указания к лабораторным работам. Рязань, РГРТУ, 2005, сост. А.А. Шишков

3. Пассивные элементы СВЧ устройств: Методические указания к курсовой работе / Рязанский радиотехнический институт; Сост. А. Н. Балябин. Рязань – 1990 – 36 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. «Оценочные материалы по дисциплине «Микрополосковые СВЧ устройства»)

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

Основная учебная 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.

Дополнительная учебная 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.

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. справочная правовая система «ГАРАНТ».
2. справочная правовая система «КонсультантПлюс».
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

9.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2). При подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

В течение недели выбрать время (минимум 1 час) для работы с литературой в библиотеке.

9.3. Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по дисциплине. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько простых вопросов по данной теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины необходима следующая материально-техническая база.

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

2. Лабораторные работы:

- лаборатория СВЧ приборов оснащена генераторами ГКЧ 57, ГКЧ 59, ГКЧ 60, ГКЧ 61; частотометры 43-54, генераторы СВЧ Г4-81 блоками питания: ВИП-09, ВИП-010; генераторы СВЧ Г4-8, Г4-81; блоками питания: Б5-30, Б5-43; измеритель мощности МЗ-21/а, Я2М-66; персональными компьютерами, оригинальными программными продуктами, созданными в среде Delphi для расчета и проектирования волноводов и устройств СВЧ.
- шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Программу составил
к.т.н., доцент кафедры ЭП

О.А. Горлин

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры
"Промышленная электроника", протокол № _____ от _____ 2020 г.

Зав. кафедрой ПЭЛ,
к.т.н., доцент

С.А. Круглов

Приложение Оценочные материалы

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися на практических занятиях.

На практических занятиях допускается использование либо системы «зачтено – не зачтено», либо рейтинговой системы оценки, при которой, например, правильно решенная задача оценивается определенным количеством баллов. При поэтапном выполнении учебного плана баллы суммируются. Положительным итогом выполнения программы является определенное количество набранных баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачета. Форма проведения зачета – устный ответ по утвержденным зачетным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В зачетный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п. Решение задачи также предоставляется в письменном виде.

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» при освоении дисциплины «Конструирование и технология волноводов» формируются следующие компетенции: ПК-1, ПК-5, ПК-8.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1) формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);

2) приобретение и развитие практических умений предусмотренных компетенциями самостоятельной работы студентов;

3) закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе выполнения конкретных заданий на лабораторных работах, ответов на контрольные и тестовые задания (текущий контроль), а также в процессе подготовки и сдачи отчетов по самостоятельной работе и зачета (промежуточный контроль).

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	Общие сведения о волноводах и волноводных устройствах.	ПК-1	Ответы на контрольные задания, зачет
2	Волноводные трубы прямоугольного сечения.	ПК-1, ПК-5	Ответы на контрольные задания, зачет
3	Волноводные трубы круглого сечения.	ПК-1, ПК-5, ПК-8	Ответы на контрольные задания, зачет
4	Изготовление волноводных устройств СВЧ.	ПК-1, ПК-8	Ответы на контрольные задания, зачет
5	Контроль и испытание волноводных устройств.	ПК-1	Ответы на контрольные задания, зачет
6	Полосковые волноводы. Технология изготовления и сборка полосковых волноводов и устройств.	ПК-1, ПК-5	Ответы на контрольные задания, зачет
7	Конструкторско-технологические особенности микроминиатюрных полосковых волноводов.	ПК-1, ПК-8	Ответы на контрольные задания, зачет
8	Влияние технологических погрешностей на электрические характеристики полосковых волноводов.	ПК-1	Ответы на контрольные задания, зачет

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;

3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне.

При освоении менее 40% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Преподавателем ответы студента на контрольные вопросы и тестирование при текущем контроле:

Принимается во внимание **знания и уровень сформированности** каждой компетенции обучающимися ПК-1, ПК-5, ПК-8:

- основные законы классической и особенности современной научной картины мира для целенаправленного поиска новых знаний и умений в сфере будущей профессиональной деятельности;
- методы и способы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике;
- основные методы расчета волноводов и устройств СВЧ.

наличие умений:

- анализировать и выделять то новое, что позволяет выстраивать адекватную современному уровню знаний научную картину мира;
- применять методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике;
- пользоваться методиками расчета и проектирования волноводов и устройств СВЧ в соответствии с техническим заданием.

обладание:

- основными методологическими приемами современной науки, в том числе математики;

- 4 – навыками по применению методов и участию в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;
- 5 – навыками использования средств автоматизации проектирования волноводов и устройств СВЧ различного функционального назначения. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-1, ПК-5, ПК-8 в процессе выполнения контрольных и тестовых заданий, а также защиты отчетов по самостоятельной работе:
- 41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
 - 61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
 - 81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.
- Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.
- Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ». Для определения результатов освоения дисциплины применяется система оценок «зачтено/не зачтено».

Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Критерии оценивания промежуточной аттестации

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий под руководством преподавателя, либо (при неправильном выполнении практического задания) по указанию преподавателя выполнить другие практические задания того же раздела дисциплины.
«не зачтено»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. Как правило, оценка

	<p>«неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).</p>
--	--

3 Типовые контрольные вопросы по дисциплине, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Список **типовых контрольных вопросов** для оценки уровня сформированности знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной.

1. Общее представление о волноводах и волноводных устройствах. Основные цели дисциплины.
2. Отличительные особенности волноводов от других линий передач. Динамика развития и конструирования волноводов на различных диапазонах частот.
3. Основные проблемы разработки волноводных линий и устройств.
4. Основные направления развития волноводов и устройств, миниатюризация.
5. Исторические факты создания волноводов прямоугольного и круглого сечения.
6. Технология и конструирование изогнутых волноводных труб.
7. Изготовление скрученных волноводных труб.
8. Изготовление волноводных труб переменного сечения.
9. Гофрированные волноводные трубы.
10. Изготовление и установка фланцев.
11. Изготовление согласованных нагрузок и фиксированных поглощающих аттенюаторов.
12. Изготовление волноводных направленных ответвителей.
13. Изготовление волноводных фильтров.
14. Изготовление поляризационных ослабителей.
15. Изготовление волноводных ферритовых устройств СВЧ.
16. Проходные и непроходные калибры.
17. Контроль прямоугольных волноводов с использованием индуктивного датчика.
18. Автоколлимационные способы контроля.
19. Механические и климатические виды испытаний.
20. Основные способы изготовления полосковых волноводов.
21. Основные причины неточности при изготовлении.

22. Монтаж, настройка, окончательная сборка полосковых устройств.
23. Экранирование, контроль электрических параметров, заливка пенопластом, окраска и маркировка и выходной контроль полосковых устройств
24. Основные требования, предъявляемые к микроминиатюрным полосковым волноводам.
25. Конструкторско-технологические особенности микроминиатюрных полосковых волноводов.
26. Изготовление полосковых микроминиатюрных волноводов.
27. Изготовление гибридных интегральных схем СВЧ.
28. Влияние технологических погрешностей на величину потерь в полосковом волноводе.
29. Статические параметры волнового сопротивления полосковых волноводов в зависимости от технологических погрешностей.
30. Влияние дефектов края полоскового проводника на волновое сопротивление полоскового волновода.

Примеры контрольных вопросов к лабораторным занятиям по дисциплине:

1. *Исследование волноводов прямоугольного и круглого сечения*
 1. Постановка задачи и схема решения волновых уравнений для прямоугольного волновода.
 2. Типы волн в прямоугольном волноводе. Составляющие поля волн H_{mn} и E_{mn} . Физический смысл индексов m и n в обозначении типа волны.
 3. Фазовая постоянная β , поперечное волновое число k_{\perp} , критическая длина волны $\lambda_{кр}$.
 4. Условие распространения волн по волноводу. Условие существования местного (не распространяющегося) поля в волноводе.
 5. Фазовая и групповая скорости волны в прямоугольном волноводе. Их физический смысл, зависимость от типа волны, размеров волновода и частоты.
 6. Характеристическое сопротивление для волн H_{mn} и E_{mn} , их зависимость от частоты.
 7. Основная волна в прямоугольном волноводе. Условие одномодового режима работы волновода.
 8. Составляющие электрического и магнитного полей основной волны. Эпюры составляющих полей волны H_{10} в трех ортогональных сечениях волновода.
 9. Параметры основной волны. Определение частотного диапазона волновода.
 10. Структура поля основной волны.

11. Построение структуры поля волн высших типов в прямоугольном волноводе.
12. Токи смещения и токи проводимости в стенках волновода.
13. Мощность, передаваемая по волноводу. Предельная и допустимая мощности.
14. Затухание волны в волноводе. Факторы, определяющие затухание волны.

2. Исследование элементов и узлов волноводных трактов

1. Способы возбуждения электромагнитных волн в волноводах. Устройство, принцип работы элементов связи.
2. Режимы работы линии передачи с нагрузкой. Параметры, характеризующие режим работы линии.
3. Распределение напряжённости поля (напряжения) вдоль линии при различных нагрузках.
4. Измерение параметров электромагнитной волны. Устройство, принцип работы и назначение измерительной волноводной линии.
5. Назначение, устройство, принцип работы и основные параметры элементов и узлов волноводных трактов.
6. Структурная схема лабораторной измерительной установки. Назначение элементов и узлов, входящих в состав измерительного тракта.

3. Исследование полосковых волноводов

1. Что называется линией передачи?
2. Какие существуют классы волн.
3. Что такое коэффициент распространения волны? Запишите выражение.
4. Запишите выражение для постоянной распространения.
5. Запишите выражение для потерь в линии.
6. Что называется полосковым волноводом? Его особенности.
7. Типы полосковых волноводов.
8. Какая волна является основной в полосковом волноводе?
9. Какие линии называются связанными? Чётные и нечётные волны.
10. Методика измерений.
11. Принцип действия приборов, входящих в установку.

4. Волноводный направленный ответвитель на микрополосковой линии передач

1. Чем обусловлены направленные свойства ответвителя?
2. Какие типы направленности НО вы знаете?
3. Опишите параметры НО.
4. Как понимать – НО со слабой связью и НО с сильной связью?
5. От чего зависит переходное ослабление элемента связи и чем определяется его оптимальное значение?

7. Объясните конструктивные особенности НО с одинаковыми элементами связи.

8. Опишите конструкцию изучаемого НО.

9. Опишите структурную схему измерительной установки.

Оценочные материалы являются приложением к рабочей программе дисциплины «Конструирование и технология волноводов» (Б1.3.В.04б) по направлению подготовки – 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», ОПОП бакалавриата «Конструирование устройств автоматики и электроники».

Составил

к.т.н., доцент каф. ЭП

О.А. Горлин

Оценочные материалы обсуждены и одобрены на заседании кафедры электронных приборов, протокол № от _____ 2020 г.

Зав. кафедрой ПЭл,

к.т.н., доцент

С.А. Круглов