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

СОГЛАСОВАНО

**УТВЕРЖДАЮ** 

Зав. выпускающей кафедры

### Микроэлектроника СВЧ

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой Промышленной электроники

Учебный план 11.03.03 25 00 МИРЭА.plx

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация бакалавр

Форма обучения очная

Общая трудоемкость 3 ЗЕТ

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого		
Недель		6			
Вид занятий	УП	РΠ	УП	РΠ	
Лекции	16	16	16	16	
Лабораторные	16	16	16	16	
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35	
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2	
Итого ауд.	34,35	34,35	34,35	34,35	
Контактная работа	34,35	34,35	34,35	34,35	
Сам. работа	29	29	29	29	
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65	
Итого	108	108	108	108	

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Горлин Олег Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

#### Микроэлектроника СВЧ

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 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 22.05.2025 г. № 11 Срок действия программы: 2025-2029 уч.г. Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

#### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотр исполнения в 2026-2027 учебн <b>Промышленной электроник</b>	ом году на заседании кафедры
	Протокол от 2026 г. №
	Зав. кафедрой
	Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году
Рабочая программа пересмотрисполнения в 2027-2028 учебн <b>Промышленной электроник</b>	ом году на заседании кафедры
	Протокол от 2027 г. №
	Зав. кафедрой
	Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году
Рабочая программа пересмотр исполнения в 2028-2029 учебн Промышленной электроник	ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры
исполнения в 2028-2029 учебн	ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры
исполнения в 2028-2029 учебн	ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры и
исполнения в 2028-2029 учебн	ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры и Протокол от2028 г. №
исполнения в 2028-2029 учебн	ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры и Протокол от2028 г. №
исполнения в 2028-2029 учебн	ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры и Протокол от 2028 г. №  Зав. кафедрой  Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году ена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебн <b>Промышленной электроник</b> Рабочая программа пересмотр	ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры и  Протокол от 2028 г. №  Зав. кафедрой  Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры
Рабочая программа пересмотр исполнения в 2029-2030 учебн	ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры и  Протокол от 2028 г. №  Зав. кафедрой  Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году ена, обсуждена и одобрена для ом году на заседании кафедры

	1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
1.1	Формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний о физических процессах, протекающих в различных СВЧ приборах, конструктивных особенностях приборов и устройств микроволнового диапазона, методах теоретического анализа процессов.						
1.2	Задачи дисциплины:						
1.3	изучение теории физических процессов в СВЧ приборах, типов, параметров, характеристик, конструкции СВЧ устройств и технологических процессов при разработке и производстве данных устройств, а также тенденции их развития; овладение навыками научного подхода к выбору и использованию различных методов при производстве и конструировании микроволновых приборов;						
1.4	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 курсовых и выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности;						
1.6	закрепление навыков самостоятельной учебной деятельности.						

	2. МЕСТО ДИСЦИ	ПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
	[икл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предвар	ительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физика	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Схемотехника	
2.1.4	Электромагнитные поля	и волны. Ч.2
2.1.5	Информационные техно	ологии
2.1.6	Твердотельная электрон	ика
2.1.7	Технологические процес	ссы наноэлектроники
2.2		и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как
	предшествующее:	
2.2.1	Производственная прак	
2.2.2	1	
2.2.3	Теория точности в разра	ботке конструкций и технологий
2.2.4	Тепловые процессы в эл	ектронике
2.2.5	Технологическая (проек	тно-технологическая) практика
2.2.6	Технология производсти	ва устройств автоматики и электроники
2.2.7	Автоматизированное пр	оектирование модулей сверхвысокочастотного диапазона
2.2.8	Конструирование и разр	аботка ВИЭ
2.2.9	Микрополосковые СВЧ	устройства
2.2.10	Приборы и методы конт	роля и диагностики в электронике
2.2.11	Выполнение и защита в	ыпускной квалификационной работы
2.2.12	Преддипломная практи	ка

## 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

элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование и программные средства компьютерной графики, комплекс стандартов ЕСДП, организацию электронного документооборота технической документации.

#### Уметь

применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей.

современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.

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

основные физические закономерности, лежащие в основе работы современных приборов автоматики и электроники.

#### Уметь

строить простейшие физические и математические модели приборов и устройств различного функционального назначения с использованием средств автоматизации проектирования.

#### Владеть

навыками компьютерного моделирования сложных физических процессов с использованием средств автоматизации проектирования.

#### В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные физические закономерности, лежащие в основе работы современных приборов автоматики и электроники; методы проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование и программные средства компьютерной графики, комплекс стандартов ЕСДП, организацию электронного документооборота технической документации.
3.2	Уметь:
3.2.1	строить простейшие физические и математические модели приборов и устройств различного функционального назначения с использованием средств автоматизации проектирования; проводить сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием; применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками компьютерного моделирования сложных физических процессов с использованием средств автоматизации проектирования; навыками по расчету и проектированию электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием; современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.

	4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр /	Часов	Компетен-	Литература	Форма	
занятия		Курс		ции		контроля	
	Раздел 1. Общие сведения о микроволнах						
	(сверхвысоких частотах) диапазона СВЧ.						
	Основные особенности диапазона и						
	применения СВЧ. Общие вопросы						
	электронных приборов СВЧ						
1.1	Введение	5	0				
	/Тема/						
1.2	Общее представление о дисциплине «Микроэлектроника СВЧ». Основные цели дисциплины. Отличительные особенности микроэлектронных приборов и устройств СВЧ. Общие сведения о микроволнах (сверхвысоких частотах) диапазона СВЧ. Основные особенности диапазона и применения СВЧ. Общая характеристика микроэлектронных вакуумных и полупроводниковых приборов СВЧ. Группы сложности СВЧ. Особенности гибридно-интегральных схем и монолитных СВЧ-микросхем. Классификация активных элементов, используемых в микроэлектронике	5	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен	
	СВЧ. Ограничение выходных параметров твердотельных активных и вакуумных приборов. /Лек/						

1.3	Особенности гибридно-интегральных схем и монолитных СВЧ-микросхем. Классификация	5	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2	Экзамен
	активных элементов, используемых в			ПК-3.1-У	Л2.1 Л2.5	
	микроэлектронике СВЧ. Ограничение			ПК-4.1-3	Л2.8 Л2.4	
	выходных параметров твердотельных активных			ПК-4.1-У	Л2.3 Л2.7	
	и вакуумных приборов. Изучение конспекта			ПК-4.1-В	Л2.6Л3.2	
	лекций. /Ср/				Л3.1	
					91 92 93 94	
	Раздел 2. Приборы клистронного типа («О»-					
	типа)					
2.1	Приборы клистронного типа (часть 1) /Тема/	5	0			
2.2	История создания клистронов. Устные	5	1	ПК-3.1-3	Л1.3 Л1.2	Экзамен
	высказывания проф. Д.А. Роженского о			ПК-3.1-У	Л1.1Л2.2	
	возможности «создания лампы, в которой			ПК-3.1-В	Л2.1 Л2.5	
	быстрые электроны догоняют			ПК-4.1-3	Л2.8 Л2.4	
	медленные» (1932). Работа профессора МГУ			ПК-4.1-У	Л2.3 Л2.7	
	Витта о возможности самовозбуждения			ПК-4.1-В	Л2.6Л3.2	
	колебаний в диоде при постоянном токе катода.			1111 1.11	ЛЗ.1	
					91 92 93 94	
	Патенты и теоретическая работа Арсеньевой и Гейля о новом методе получения интенсивных				1 32 33 34	
	колебаний кратчайших волн (1934-35).					
	Приборы Хана и Меткалфа, клистрон братьев					
	Вариан и Хансена (1939г.). Конструкция и					
	параметры двухрезонаторного клистрона.					
	Главные особенности: электродинамическое					
	управление током и наличие коллектора,					
	размеры которого не ограничиваются длиной					
	волны. Общие сведения по отражательному					
	клистрону. Особенности группирования,					
	основное уравнение группирования для					
	отраженного клистрона и определение					
	электронного тока. Электронная проводимость					
	и условия самовозбуждения для					
	отражательного клистрона. Графики					
	установления колебаний в зависимости от					
	амплитуды напряжения и угла пролета в					
	пространстве отражателя. Пусковой и рабочий					
	токи. Мощность и КПД отражательного					
	клистрона. Объяснение закономерностей					
	изменения КПД, амплитуды напряжения,					
	пускового тока для различных зон. Принцип					
	работы и основные параметры					
	многорезонаторного клистрона. Клистроны –					
	умножители частоты. /Лек/					
2.2	*	5	4	ПК-3.1-3	Л1.3 Л1.2	Drenes corr
2.3	Принцип работы и основные параметры	3	4			Экзамен
	многорезонаторного клистрона. Клистроны –			ПК-3.1-У	Л1.1Л2.2	
	умножители частоты. Изучение конспекта			ПК-3.1-В	Л2.1 Л2.5	
	лекций. /Ср/			ПК-4.1-3	Л2.8 Л2.4	
				ПК-4.1-У	Л2.3 Л2.7	
				ПК-4.1-В	Л2.6Л3.2	
					Л3.1	
					91 92 93 94	
2.4	Приборы клистронного типа (часть 2) /Тема/	5	0			

автогенераторівые клистроны С презонаторями на виде колебаний обо Клистроны с резонаторями на виде колебаний обо Клистроны с резонаторями на виде колебаний одо. Клистроны с резонаторями на виде колебаний одо. Клистроно у Увеличение КТІД Повышение тока. Клистроны с большой площалью поперечного сечения электронного потока. Многолученые клистроны клистроны с обегущей вольной. Клистроны с двухзазорными резонаторами и распределенным взаимодействием. Клистроны с электростатической фокусировкой. Краткие исторические сведения олампак с бегущей волной (1933 г.). Работы Компфиера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампак с бегущей волной. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедаляющей системе и решение уравнения. Распределение волны холодной системи и решение уравнения. Распределения в замедаляющей системе и решение уравнения. Распределение волны холодной системи и решение уравнения. Распределение безупасний попидальо поперечного сечения электронного потока. появление волны нарастающей и озыплитуде, определяющей усиление в ТВВБ. Лек/  2.6 Клистроны с большой площальо поперечного сечения электронного отока. Многолучевые колистой. Изучение колистем и решение уравнения дабораторной работе (ПР). /Ср/  ——————————————————————————————————	2.5	0	-	1	пизар	птапта	2
резонаторами на виде колебаний «Ф». Клистроны с резонаторами на виде колебаний «т». Тенденции развития мощных клистронов. Увеличение КПД. Повышение толь. Кинстроны с большой илопадью поперечного сечения электронного потока. Мистолучевые клистроны. С бегущей волной. Клистроны с двухазаюрными резонаторами и распределенымы взаимодействием. Клистроны с евгущей волной (1933 г.). Работы Комфирера, Пирса. С сема конструкции и обще сведения одампах с бегущей волной. Уприменняя линейная теория ЛБВ. Допущения теории. Три этапа теория Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедизопей системе и решение уравнения. Распределеновы большой площалью поперечного с есния электронного потока, появление волим нарастающей оденным. Многолучевые клистроны Клистроны с бегущей волной. Изучение копстекта лекий. Полтотовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/   10. 183.1-8 Л2.1 Л2.5  11.3 Л1.2 Экзамен  11.5 3.1-9  11.5 ПК-4.1-8 Л2.6 Л2.5  11.5 Л2.6 Л2.5  11	2.5	Однорезонаторные двухзазорные	5	1	ПК-3.1-3	Л1.3 Л1.2	Экзамен
Клистроны с резонаторами на виде колебаний от Тик-4.1-3 и 12.8 и 12.4 и 11.4.1-3 и 12.3 и 12.4 и 11.4.1-3 и 12.8 и 12.4 и 11.4.1-3 и 12.8 и 12.4 и 11.4.1-3 и 12.8 и 12.4 и 11.4.1-3 и 12.3 и 12.4 и 12							
мел. Тенденции развития мощных клистронов. Увеличение КП/Д. Повышение тока. Клистроны обольшой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. С бегущей волной. Клистроны с двухзазорными резонаторами и распределенным взаимодействием. Клистроны С двухзазорными резонаторами и распределенным взаимодействием с бегущей полной (1933 г.). Работы Комифиера, Пирса. Схема конструкции и обще сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействием с бегущей полной (1933 г.). Работы Комифиера, Пирса. Схема конструкции и обще сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействием с бегущей полной (1933 г.). Работы Комифиера, Пирса. Схема конструкции и обще сведения и отматах с бегущей волной. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей систем и решение уравнения. Расцепление волны зарастающей по амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/   2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  1.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  1.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  1.8 1.1 31.2 31.2 7.1 31.3 7.2 31.2 7.1 32.3 32.7 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3							
Умеличение КПДІ. Повышение напряжения. Повышение тока. Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Клистроны с двухзаюрными резонаторами и распределенным взаимодействиях бегушей волной (1933 г.). Работы Комифиера, Пиреа. Схема конструкции и обще сведения о лампах с бегущей волной. Упрощенная линейная теория. ПБлучение сведения по лампах с бегущей волной. Упрощенная линейная теория. ПБлучение сведения по лампах расписление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волныя нарастающей гольшой площалью понеречного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Полготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/         5         4         ПК-3,1-3 Л1,3Л1.2 Л13,1 Л							
Повышение тока. Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны с бегущей волной. Клистроны с разухазорными резонаторами и распредсленым взаимодействием. Клистроны с электростатической фокусировкой. Краткие исторические сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействия с бегущей волной (1933 г.). Работы Компфиера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрощения линейная теория. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Распеденного опотока, повление волны нарастающей по амплитуде, определяющей усиление в ДТВ. Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока, Многолучевые клистроны. Клистроны с богущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного мистроны. Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистроны. Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного клистрона. Лаб/  2.10 Исследование многорезонаторного клистроны. Лаб/  2.2 Раздел З. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (ссточным) управлением током катола							
Площалью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Клистроны с раухзазорными резонаторами и распределенным вазамодействием. Клистроны с электростатической фокусировкой. Краткие исторические сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействия об бегущей волной (1933 г.). Работы Компфиера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрощения теории. Получение самостоласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Распепление волны холодованого уравнения для постоянной распространения в замедляющей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока появление волны нараставшей по амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного такие многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 ПК-3.1-3					11K-4.1-B		
потока. Многолучевые клистроны с бегущей волной. Клистроны с бегущей волной. Клистроны с двухзазорными резонаторами и распределенным взаимодействием. Клистроны с с электростатической фокусировкой. Краткие исторические сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействием Компфера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной (1933 г.). Работы Компфера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрощенияя линейная теории. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Расцепление волны нарастающей по амплитуле, определяющей усласиве в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площалью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. ПК-3.1-У ПК-3.1-В Л2.1 Л2.2 клистроны. Клистроны с бегущей волной. ПК-3.1-В Л2.1 Л2.5 ПК-4.1-В Л2.613.2 Л3.1 Э1.2 93.3-4 ПК-4.1-В Л2.613.2 Л3.1 Э1.2 93.3-4 ПК-4.1-В Л2.613.2 Л3.1 Э1.2 93.3-4 ПК-4.1-В Л2.613.2 Л3.1 Э1.2 Экзамен, отчет клистроны. Длаб/ ПК-4.1-В Л2.613.2 Л3.1 Э1.2 Экзамен, отчет клистрона. /Лаб/ Лаб/ ПК-4.1-В Л2.613.2 Л3.1 Э1.2 Экзамен, отчет клистрона. /Лаб/ ПК-4.1-В Л2.613.2 Л3.1 Э1.2 Экзамен клистрона. /Лаб/ ПК-4.1-В Л2.6							
с бегущей волной. Клистроны с двухзазорными резонаторами и распределенным взаимодействием. Клистроны с злектростатической фокусировкой. Краткие исторические сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействия с бегущей волной (1933 г.). Работы Комифнера, Пирса. Схема конструкции и общее сведения о лампах с бегущей волной (1935 г.). Работы Комифнера, Пирса. Схема конструкции и общее сведения о лампах с бегущей волной (1935 г.). Работы Комифнера, Пирса. Схема конструкции и общее сведения о лампах с бегущей волной (1935 г.). Работы Комифнера, Пирса. Схема конструкции и общее сведения о лампах с бегущей волной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Распространения в замедляющей усиление в лБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного счения электронного потока, Многолучевые клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  ——————————————————————————————————						91 92 93 94	
резонаторами и распределенным взаимодействием. Клистроны с электростатической фокусировкой. Краткие исторические сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействия с бегущей волной (1933 г.). Работы Комифнера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрощенияя линейная теории. Получение самосогласованного уравнения для лостоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Расщепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; повявение волны нарастающей по амплитуле, определяющей усипение в ЛВБ. //tex/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока; повявение клистроны. Клистроны с большой площадью поперечного сечения электроного потока, Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. ПК-3.1-3 Л.1. J.1. J.2. 5 Изучение комспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). //Ср/ ПК-4.1-3 Л.2. В Л.2. Л.2. Л.3. 1 J.2. Д.6.П.3. J.3. J.2. Г. Л.3. Л.3. J.3. J.2. Г. Л.3. Л.3. Л.2. ПК-4.1-3 Л.3. Л.2. Л.3. Л.3. Л.2. ПК-4.1-3 Л.2. В Л.2. И ПК-4.1-3 Л.2. В Л.2. И ПК-4.1-3 Л.2. В Л.2. Л.2. ПК-4.1-3 Л.3. Л.2. Л.3. Л.3. Л.3. Л.3. Л.3. Л.3							
взаимодействием. Клистроны с электростатической фокусировкой. Краткие исторические сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействия с бегущей волной (1933 г.). Работы Компфиера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрощения теории. Три этапа теории. Получение самоссогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Расшепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны колодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны колодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). //Ср/         5         4         ПК-3.1-3         Л1.3 Л1.2         Экзамен ПК-4.1-3         Л2.8 Л2.4         Л1.1Л2.2         ЛК-4.1-В         Д2.6/П3.2         Л3.1         Л3.1 Л2.2         Экзамен ПК-4.1-В         Л2.6/П3.2         Л3.1         Л3.1 Л2.2         Экзамен ПК-4.1-В         Д2.6/П3.2         Л3.1         Л3.1 Л2.2         Л3.3 Л3.3 Л2.7         Л3.1 Л3.3 Л2.2         Л3.3 Л3.3 Л3.3 Л2.7         Л3.1 Л3.3 Л3.3 Л3.3 Л3.3 Л3.3 Л3.3 Л3.3							
электростатической фокусировкой. Краткие исторические сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействия с бегущей волной (1933 г.). Работы Комифнера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрощенияя теория ЛБВ. Допущения теории. Три этапа теория ЛБВ. Допущения теории. Три этапа теория ЛБВ. Допущения теории. Три этапа теория ЛБВ. Допущения разпостоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Расшепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока, появление волны нарастающей усиление в ЛБВ. /Лек/    2.6   Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного отока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/ ПК-4.1-3							
исторические сведения. Первые патенты Гаева об использовании взаимодействия с бегущей волной (1933 г.). Работы Компфиера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрошенияя линейная теории. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей истеме и решение уравнения. Расшепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей по амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Полготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного 5 4 ПК-3.1-3 Л1.3 Л1.2 Л1.3 Л1.3 Л1.2 Л1.3 Л1.3 Л1.2 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3							
об использовании взаимодействия с бегущей волной (1933 г.). Работы Компфнера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрощенная линейная теория ЛБВ. Допущения теории. Три этапа теория ЛБВ. Допущения теории. Три этапа теория лы долучение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей иситемь и решение уравнения. Расшепление волны каристемы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей по амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного работе (ЛР). /Ср/  Исследование многорезонаторного работе (ЛР). /Ср/  Исследование многорезонаторного работе (ЛК-3.1-3 Л1.3 Л1.2 по лабораторной работе (ЛК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-4 Л4.4 ПК-4.4 ПК		электростатической фокусировкой. Краткие					
Волной (1933 г.). Работы Компфнера, Пирса. Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрощенияя линейная теория. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Расщепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей го амплитуде, определяющей усиление в ПБВ. Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистроны. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистроны. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистроны. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного Клистрона Клистрона Клистрона Клистрона Клистрона Клистрона Кли							
Схема конструкции и общие сведения о лампах с бегущей волной. Упрощенная линейная теория. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей системы и решение уравнения. Расцепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей о миллитуде, определяющей усиление в ЛБВ. Лск/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного толь и дольшой пработе (ЛР). /Ср/  2.8 Исследование многорезонаторного толь клистроны. /Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного толь клистрона. /Лаб/  2.0 Исследование многорезонаторного толь клистрона. /Лаб/  2.10 Исследование многорезонаторного толь клистрона. /Лаб/  2.2 Исследование многорезонаторного толь клистрона. /Лаб/  2.3 ПК-3.1-3 Л.1 Л.1 Л.1 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.2 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.3 Л.3 Л.3 Л.3 Л.2 Л.3							
с бегущей волной. Упрощенная линейная теория ЛБВ. Допущения теории. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Расщепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного билистрона. /Лаб/  2.8 Изкамен пк-з.1-у ли. лиг. до экзамен пк-з.1-в лиг. лиг. до							
теория ЛБВ. Допущения теории. Три этапа теории. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Расщепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного 5 4 ПК-3.1-3 Л1. Л1. 2 Экзамен ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л3.1 Э1 Э2 ЭЗ Э4  2.7 Исследование многорезонаторного 5 4 ПК-3.1-3 Л1. Л1. 2 Экзамен, отчет ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.7 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.7 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.7 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4							
теории. Получение самосогласованного уравнения для постоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Расшепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей по амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного токлистрона. /Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного токлистрона. /Лаб/  2.1 ПК-3.1-3 ПЛ.3 ЛЛ.2 Экзамен, отчет пк-3.1-9 ЛЛ.3 ЛЛ.2 Экзамен, отчет пк-4.1-9 ЛЛ.3 ЛЛ.2 Экзамен, отчет пк-4.1-9 ЛЛ.3 ЛЛ.2 ЛЛ.3 ЛЛ.2 Экзамен, отчет пк-4.1-9 ЛЛ.3 ЛЛ.2 ЛЛ.3 ЛЛ.2 ЛЛ.3 ЛЛ.2 ЛЛ.3 ЛЛ.3							
уравнения для постоянной распространения в замедляющей системе и решение уравнения. Расщепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей по амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой плошадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного билистрона. /Лаб/  2.8 ПК-3.1-3 ПЗ ЛЗ ЛЗ ДЗ							
Замедляющей системе и решение уравнения. Расшепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей по амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/   2.6   Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/							
Расщепление волны холодной системы на три при наличии электронного потока; появление волны нарастающей по амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного клистроны. /Лаб/  2.8 ПК-3.1-3 ПЗ.3 ПЗ.2 ПЗ.2 ПК-4.1-8 ПК-3.1-2 ПК-4.1-9 ПЗ.3 ПЗ.1 ПЗ.3 ПЗ.2 ПЗ.2 ПК-4.1-8 ПК-3.1-9 ПК-3.1-9 ПК-3.1-9 ПК-4.1-9 ПЗ.3 ПЗ.1 ПЗ.3 ПЗ.2 ПК-4.1-3 ПК-4.1-9 ПК-3.1-9 ПК-4.1-9 ПК-3.1-9 ПК-4.1-9 ПК-3.1-9 ПК-4.1-9 ПК-4.1-9 ПК-4.1-9 ПЗ.3 ПЗ.2 ПК-4.1-9 ПК-4.1-9 ПК-4.1-9 ПК-4.1-9 ПК-4.1-9 ПЗ.3 ПЗ.3 ПЗ.3 ПЗ.3 ПЗ.3 ПЗ.3 ПЗ.3 ПЗ.3							
при наличии электронного потока; появление волны нарастающей то амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 ПК-3.1-3 Л1.3 Л1.2 Л1.2 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3 Л1.3							
Волны нарастающей по амплитуде, определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного работе (ЛР). /Ср/  2.8 Исследование многорезонаторного работе (ЛР). /Ср/  2.9 Исследование многорезонаторного работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного работе (ЛР). /Ср/  2.8 ПК-3.1-У ПК-3.1-У ПЛ.1Л2.2 ПК-3.1-У ПК-3.1-У ПК-3.1-У ПК-3.1-У ПК-4.1-З Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-З Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-З Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-З Л2.8 Л2.5 ПК-4.1-З Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-З Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-З Л2.6 Л3.2 ПК-4.1-В Л3.1 ПЗ.1 ПЗ.1 ПЗ.1 ПЗ.1 ПЗ.1 ПЗ.1 ПЗ.1 ПЗ							
определяющей усиление в ЛБВ. //Лек/  2.6 Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.8 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.9 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.0 Исследование многорезона							
2.6       Клистроны с большой площадью поперечного сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/       4       ПК-3.1-3 ПК-3.1-3 ПД-3 ЛД-3 ЛД-1 ЛД-5 ПК-4.1-3 ЛД-8 ЛД-4 ПК-4.1-3 ЛД-8 ЛД-4 ПК-4.1-3 ЛД-8 ЛД-4 ПК-4.1-9 ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-4.1-В ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-4.1-В ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-4.1-В ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-3.1-9 ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-4.1-3 ЛД-8 ЛД-4 ПК-3.1-9 ЛД-8 ЛД-4 ПК-4.1-3 ЛД-8 ЛД-4 ПК-4.1-9 ЛД-8 ЛД-4 ПК-4.1-9 ЛД-8 ЛД-4 ПК-4.1-9 ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-4.1-В ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-4.1-В ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-4.1-В ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-4.1-В ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-6ЛЗ-2 ЛД-7 ПК-4.1-В ЛД-6ЛЗ-2							
сечения электронного потока. Многолучевые клистроны. Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  2.7 Исследование многорезонаторного работе (ЛР). /Ср/  3		определяющей усиление в ЛБВ. /Лек/					
Клистроны Клистроны с бегущей волной. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/   ПК-4.1-3	2.6		5	4	ПК-3.1-3	Л1.3 Л1.2	Экзамен
Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/  2.7 Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/  В раздел 3. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (сеточным) управлением током катода    ПК-4.1-3   Л2.8 Л2.4   Л2.3 Л2.7   Л2.6 Л3.2   Л3.1   Л		сечения электронного потока. Многолучевые			ПК-3.1-У	Л1.1Л2.2	
лабораторной работе (ЛР). /Ср/    ПК-4.1-У ПК-4.1-В					ПК-3.1-В	Л2.1 Л2.5	
ПК-4.1-В   Л2.6Л3.2   Л3.1   Э1 Э2 ЭЗ Э4		Изучение конспекта лекций. Подготовка к			ПК-4.1-3	Л2.8 Л2.4	
2.7   Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/   5   4   ПК-3.1-3   Л1.3 Л1.2   Л1.3 Л1.2   ПК-3.1-9   ПК-3.1-В   Л2.1 Л2.5   ПК-4.1-3   Л2.8 Л2.4   ПК-4.1-У   Л2.3 Л2.7   ПК-4.1-В   Л2.6Л3.2   Л3.1   Э1 Э2 ЭЗ Э4        Раздел 3. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (сеточным) управлением током катода		лабораторной работе (ЛР). /Ср/			ПК-4.1-У	Л2.3 Л2.7	
2.7   Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/   5   4   ПК-3.1-3   Л1.3 Л1.2   Л1.3 Л1.2   ПК-3.1-У   ПК-3.1-В   Л2.1 Л2.5   ПК-4.1-З   Л2.8 Л2.4   ПК-4.1-У   Л2.3 Л2.7   ПК-4.1-В   Л2.6Л3.2   Л3.1   Э1 Э2 Э3 Э4					ПК-4.1-В		
2.7       Исследование многорезонаторного клистрона. /Лаб/       5       4       ПК-3.1-3 ПК-3.1-3 ПК-3.1-2 ПК-3.1-2 ПК-3.1-2 ПК-3.1-9 ПК-3.1-9 ПК-4.1-3 ПК-4.1-3 ПК-4.1-3 ПК-4.1-3 ПК-4.1-9 ПК-4.1-В ПК-4.1-						Л3.1	
Клистрона. /Лаб/  ПК-3.1-У ПІ.1Л2.2 по лабораторной работе  ПК-4.1-З Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-У Л2.3 Л2.7 ПК-4.1-В Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 ЭЗ Э4  Раздел 3. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (сеточным) управлением током катода						91 92 93 94	
клистрона. /Лаб/    ПК-3.1-У П.1Л2.2 по лабораторной ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-У Л2.3 Л2.7 ПК-4.1-В Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 ЭЗ Э4    Раздел 3. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (сеточным) управлением током катода	2.7	Исследование многорезонаторного	5	4	ПК-3.1-3	Л1.3 Л1.2	Экзамен, отчет
ПК-3.1-В Л2.1 Л2.5 Лабораторной работе ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 ПК-4.1-В Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 ЭЗ Э4  Раздел 3. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (сеточным) управлением током катода					ПК-3.1-У		l '
ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 Работе ПК-4.1-У Л2.3 Л2.7 ПК-4.1-В Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 ЭЗ Э4  Раздел 3. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (сеточным) управлением током катода							лабораторной
ПК-4.1-У Л2.3 Л2.7 ПК-4.1-В Л2.6Л3.2 Л3.1 ЭТ ЭЗ							
ПК-4.1-В Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4  Раздел 3. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (сеточным) управлением током катода							•
ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3 Э4  Раздел З. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (сеточным) управлением током катода							
Раздел 3. Приборы магнетронного «М»-типа. Приборы с (сеточным) управлением током катода							
Приборы с (сеточным) управлением током катода							
Приборы с (сеточным) управлением током катода		Раздел 3. Приборы магнетронного «М»-типа.					
катода							
3.1 Приборы магнетронного «М»-типа (часть 5 0	3.1	Приборы магнетронного «М»-типа (часть	5	0			
1) /Tema/							

3.2	Краткая история развития. Движение электронов в магнитном и электрическом полях. Критическое магнитное поле (условие отсечки точки). Многорезонаторные магнетроны. Общие сведения. Резонансная система многорезонаторного магнетрона. Виды колебаний. Методы разделения колебаний по частоте и стабилизации рабочего вида. Электронные процессы в многорезонаторном магнетроне. Условия синхронизма вида колебаний с точки зрения дискретного взаимодействия и бегущей волны. Магнетроны как приборы с бегущей волной. Образование переменного тока в приборах магнетронов. Преимущество магнетронов (передается потенциальная энергия электронов, синхронизм не нарушается, что обеспечивает более высокий КПД). Разогрев катода обратными электронами. Вторичная эмиссия. Холодные катоды. Фазовая фокусировка (группирование) электронов. Распределение пространственного заряда в работающем магнетроне и общая картина электронных процессов. Электронный КПД многорезонаторного магнетрона. Рабочие характеристики многорезонаторного магнетрона. Рабочие характеристики многорезонаторного магнетрона. Рабочие характеристики многорезонаторного магнетрона. Магнетроны, перестраиваемые по частоте напряжением (митроны). Классификационные признаки приборов Мтипа. ЛОВ типа М. Дематрон. Волноводный усилительный магнетрон. /Лек/	5	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен
3.3	Рабочие характеристики многорезонаторного магнетрона. Магнетроны, перестраиваемые по частоте напряжением (митроны). Классификационные признаки приборов Мтипа. ЛОВ типа М. Дематрон. Волноводный усилительный магнетрон. Изучение конспекта лекций. /Ср/	5	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен
3.4	Приборы магнетронного «М»-типа (часть 2) /Тема/	5	0			

3.5	Амплитрон. Отличительные черты амплитрона по сравнению с усилителями других типов. Отличия амплитрона от многорезонаторного магнетрона. Сравнение «О»- и «М»-типов приборов. Общая характеристика приборов с управлением токов катода. Проводимость диода на СВЧ при малых колебаниях. Уравнения Гринберга и Левеллина. Диодные СВЧ генераторы (малые колебания). Входная проводимость лампы, работающей по схеме с общим катодом. Особенности схемы с общей сеткой. Входная проводимость, устойчивость схемы к самовозбуждению. Произведение коэффициента усиления на полосу пропускания как важный параметр. Соотношения для определения этого параметра для схемы с общей сеткой. Особенности работы приборов при больших амплитудах напряжения. Ток катода в поле СВЧ. Процессы в промежутках катод-сетка, сетка-анод. Факторы электронного и неэлектронного характера, приводящие к снижению КПД при повышении частоты. Особенности работы тетродов на СВЧ. Основные вехи развития этого класса приборов. Лампа Гаева с индукционным выходом - первый электронный прибор, в котором использовался эффект наведенных токов. Особенности триодов Девяткова. Маячковые лампы. Металлокерамические и титанокерамические лампы (ТКЛ), модули СВЧ на ТКЛ. Резнатрон, коакситрон, тристрон, клистрод как лампа Гаева, «приодетая в современные одежды». Приборы СВЧ вакуумной микроэлектроники. Проекты диодов-генераторов СВЧ с автоэлектронным и термоэлектронным катодами. /Лек/	5	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен
3.6	Маячковые лампы. Металлокерамические и титанокерамические лампы (ТКЛ), модули СВЧ на ТКЛ. Резнатрон, коакситрон, тристрон, клистрод как лампа Гаева, «приодетая в современные одежды». Приборы СВЧ вакуумной микроэлектроники. Проекты диодов -генераторов СВЧ с автоэлектронным и термоэлектронным катодами. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	5	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен
3.7	Исследование многорезонаторного магнетрона. /Лаб/  Раздел 4. Пассивные микроэлектронные	5	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 ЭЗ Э4	Экзамен, отчет по лабораторной работе
	устройства СВЧ. Устройства СВЧ на полупроводниковых диодах с положительным динамическим сопротивлением					
4.1	Пассивные микроэлектронные устройства СВЧ /Тема/	5	0			

	1					
4.2	Линии передачи СВЧ. Микрополосковая линия (МПЛ). Волновое сопротивление МПЛ и потери в МПЛ. Щелевая и копланарная линии. Сравнительные данные по характеристикам линий передач. Элементы и узлы интегральных схем СВЧ. Индуктивности, емкости, резисторы и согласованные нагрузки. Резонаторы на линиях передачи и диэлектрических структурах. Фильтры СВЧ. Полосы пропускания и заграждения. Фильтры нижних и верхних частот в устройствах СВЧ. Детекторные и смесительные устройства СВЧ. Назначение, требования к детекторным и смесительным диодам. Математические модели диодов. Конструкции, параметры диодов и устройств. Устройства СВЧ на диодах с управляемой емкостью (варакторных диодах). Структура, вольт-фарадная характеристика, эквивалентная схема варактора. Параметры и применение варикапов. Варакторные умножители частоты (УЧ). Принцип работы УЧ. Принципиальная схема УЧ последовательного типа. Режимы работы учножительных диодов (УД). Требования к УД. Умножительные диоды с накоплением заряда (ДНЗ). Параметры и применение УЧ. Параметрические усилители (ПУ). Принцип работы ПУ. Схема двухконтурного ПУ отражательного типа. Классификация ПУ. Параметры и применение ПУ. /Лек/	5	2	ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен
4.3	Варакторные умножители частоты. Умножительные диоды с накоплением заряда. Параметрические усилители. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	5	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен
4.4	Варакторный умножитель частоты. /Лаб/	5	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, отчет по лабораторной работе
	Раздел 5. Полупроводниковые управляющие					
5.1	устройства СВЧ Полупроводниковые управляющие устройства	5	0			
	СВЧ /Тема/				71.0 71.0	2
5.2	Полупроводниковые СВЧ-выключатели на р-i-n-диодах. Структура, эквивалентная схема и принцип действия р-i-n-диода. Параметры и применение р-i-n-диодов. Самоуправляемые устройства СВЧ на ограничительных диодах. Функциональная схема, принцип действия ограничительных устройств. Параметры и применение ограничительных устройств. /Лек/	5	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен

5.3	Полупроводниковые СВЧ-выключатели на р-i-n-диодах. Самоуправляемые устройства СВЧ на ограничительных диодах. Изучение конспекта лекций. /Ср/	5	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен
	полупроводниковых диодах с отрицательным динамическим сопротивлением					
6.1	Устройства СВЧ на полупроводниковых диодах с отрицательным динамическим сопротивлением /Тема/	5	0			
6.2	Туннельные диоды (ТД). Энергетическая диаграмма и принцип работы ТД. Применение и параметры устройств на ТД. Физические процессы в диоде Ганна. Междолинный переход электронов. Отрицательная дифференциальная проводимость (ОДП). Объемная электрическая неустойчивость в полупроводниках с ОДП. Критерий вида неустойчивости. Образование домена в образцах с ОДП. Вольт-амперная характеристика диода Ганна с доменной неустойчивостью. Устройства СВЧ на диоде Ганна. Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна. Режимы работы диода Ганна в генераторах (пролетный, с задержкой образования домена, с гашением домена, с ограниченным накоплением объемного заряда и гибридный режим). Конструкции и параметры генераторов на диодах Ганна. Исрестройка частоты генераторов на диодах Ганна. Устройства СВЧ на лавинно-пролетном диоде (ЛПД). Физические процессы в ЛПД. Режимы работы ЛПД (пролетный и аномальный). Вольтамперная характеристика ЛПД. Эквивалентная схема генератора на ЛПД и принцип работы ЛПД в пролетном режиме. Электронные процессы в областях умножения и дрейфа ЛПД. Образование отрицательной динамической проводимости в пролетном режиме. Электронный КПД генераторов на ЛПД. Структуры ЛПД. Двухпролетные ЛПД. Работа автогенератора на ЛПД в аномальном режиме. Конструкции и параметры генераторов на ЛПД. Многодиодные автогенераторы. Особенности усилителей на ЛПД.	5	2	ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э2 Э3 Э4	Экзамен
6.3	Устройства СВЧ на лавинно-пролетном диоде (ЛПД). Двухпролетные ЛПД. Многодиодные автогенераторы. Особенности усилителей на ЛПД. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	5	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э2 Э3 Э4	Экзамен

ПК-3.1-8   Л2.1 Л2.5 дабораторие   ПК-4.1-8   Л2.1 Л2.5 дабораторие   работе	6.4	Генератор СВЧ на диоде Ганна. /Лаб/	5	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2	Экзамен, отчет по
Page 7. Усилителя СВЧ на транинсторах   1.1   1.2   1.3   1.2   1.3   1.2   1.3   1.2   1.3   1.2   1.3   1.2   1.3   1.3   1.2   1.3   1.3   1.2   1.3					ПК-3.1-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У	Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7	лабораторной
Перепективные гранисторы на эгорачих эзискеровах и с тегеропереходами   7.1   Уевлигели СВЧ на транзисторах   7.2   Особенности биполярных СВЧ-гранзисторов. Основные факторы, ограничелного пределения объеможность использования ИН-гранзисторов в СВЧ-дванасногоров. Основные факторы, ограничеления пераможность использования ИН-гранзисторов в СВЧ-дванасного СВЧ-транзисторов. Основные факторы. СВЧ-гранзисторов СВЧ-транзисторов. Основные факторы. СВЧ-гранзисторов. Основные факторы. СВЧ-гранзисторов. Основные правичетной СВЧ-гранзистора. СВЧ-гранзистора. СВЧ-гранзистора. СВЧ-гранзистора. Парамогры усенителей. Основные полежно СВЧ-гранзистора. Основные правизистора и основные правизистора. Основные правизистора (СВЧ правизистора правизи праборов. СВЧ простравительного правизи пр							
7.2   Особенности биновирных СВЧ-граизисторов   5   2   ПК-3.1-3   Л1.3 Л1.2   Экзамен   ПК-2.1-2   ПК-3.1-3   Л1.3 Л1.2   Экзамен   ПК-4.1-3   Л2.8 Л2.4   ПК-4.1-		Перспективные транзисторы на «горячих» электронах и с гетеропереходами					
Основные факторы, отраничивающе воможность использования НЕ транизсторов в СВЧ-анцианоне. Структура СВЧ-транисторов. Эквивалентная сехова биновирного СВЧ-транисторов. Эквивалентная сехова биновирного СВЧ-транисторов. Свемы усилителей на биновирных СВЧ-транистора с барьером Шотки. Эквивалентная сехова ножевого СВЧ-транистора с барьером Шотки. Эквивалентная сехова ножевого СВЧ-транистора, Частотные свойства гранизстора. Параметры усилителей СВЧ на полевых транистора, Частотные свойства гранизстора. Параметровых и гетеропереходами. Лях   11.11.2.2   11.2.3.1.3   11.2.2.3.1.4   11.11.2.2   11.2.3.1.3   11.2.2.3.1.4   11.11.2.2   11.2.3.1.4   11.1.2.2   11.2.3.1.4   11.1.2.2   11.2.3.1.4   11.1.2.2   11.2.3.1.4   11.1.2.2   11.2.3.1.4   11.1.2.2   11.2.3.1.4   11.1.2.2   11.2.3.1.4   11.1.2.2   11.2.3.1.4   11.1.2.2   11.2.3.1.4   11.1.2.2   11.2.3.1.4   11.2.2.1.2.5   11.3.1.4   11.2.2   11.2.3.1.4   11.2.2.3.1.4   11.2.2.3.1.4   11.2.2.3.1.4   11.2.2.3.1.4   11.2.2.3.1.4   11.2.2.3.1.4   11.2.2.3.1.4   11.2.3.1.4   11.2.3.1.5   11.3.3.1.5   11.2.3.1.5   11.3.3.1.5   11.3.3.1.5   11.2.3.1.5   11.3.3.1.5   1	7.1	* *	5	0			
3лектронах и с гетероперходами. Изучение конспекта лекций. /Ср/   IIK-3.1-W   IIK-3.1-W   IIK-3.1-W   IIK-3.1-W   IIK-3.1-W   IIK-4.1-Y   JZ 3 JZ 7   IIK-4.1-W   JZ 3 JZ 7		Основные факторы, ограничивающие возможность использования НЧ-транзисторов в СВЧ-диапазоне. Структуры СВЧ-транзисторов. Эквивалентная схема биполярного СВЧ-транзистора. Схемы усилителей на биполярных СВЧ-транзисторах. Параметры усилителей. Усилители СВЧ на полевых транзисторах. Устройство полевого СВЧ-транзистора с барьером Шотки. Эквивалентная схема полевого СВЧ-транзистора. Частотные свойства транзистора. Параметры усилителей СВЧ на полевых транзисторах. Перспективные транзисторы на «горячих» электронах и с гетеропереходами. /Лек/			ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
в настоящее время. Направления развития         5         0           8.1         Состояние микроэлектроники СВЧ в настоящее время /Тема/         5         0           8.2         Направление развития микроэлектроники СВЧ. Новые методы генерации СВЧ и новые приборы сосбенно в субмиллиметровом диапазоне. Преодоление ограничений, связанных с главными особенностями приборов СВЧ. Пространственно развитые системы. Внедрение нетрадиционных электродинамических систем СВЧ в различные типы приборов. Миниатюризация СВЧ электроники. Вопросы создания новых технологий и конструкций. Компьютерное моделирование для анализа электронных СВЧ процессов, электродинамических и электронноотитических систем, автоматизированного проектирования приборов. Состояние микроэлектронных СВЧ процессов, электродинамических и электронно-оптических систем, автоматизированного проектирования приборов. Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. /Ср/         5         5         ПК-3.1-3 Л1.3 Л1.2 Л2.3 Л2.7 Л1.3 Л1.2 Л2.5 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.4 ПК-4.1-3 Л2.8 Л2.5 Л2.7 ПК-4.1-8 Л2.6 Л3.2 Л3.1	7.3	электронах и с гетеропереходами. Изучение конспекта лекций. /Ср/	5	2	ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У	Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1	Экзамен
8.2   Направление развития микроэлектроники СВЧ. Новые методы генерации СВЧ и новые приборы сосбенно в субмиллиметровом диапазоне. Преодоление ограничений, связанных с главными особенностями приборов СВЧ. Пространственно развитые системы. Внедрение нетрадиционных электродинамических систем СВЧ в различные типы приборов. Миниатюризация СВЧ электроники. Вопросы создания новых технологий и конструкций. Компьютерное моделирование для анализа электронных СВЧ процессов, электродинамических и электроннооптических систем, автоматизированного проектирования приборов. Состояние микроэлектроники СВЧ в настоящее время. Направления развития. /Лек/    8.3   Компьютерное моделирование для анализа электронных СВЧ процессов, электродинамических и электроннооптических систем, автоматизирования приборов. Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. /Ср/   ПК-4.1-В Л2.6Л3.2 Л3.1     1.1							
Новые методы генерации СВЧ и новые приборы особенно в субмиллиметровом диапазоне. Преодоление ограничений, связанных с главными особенностями приборов СВЧ. Пространственно развитые системы. Внедрение нетрадиционных электродинамических систем СВЧ в различные типы приборов. Миниатюризация СВЧ электроники. Вопросы создания новых технологий и конструкций. Компьютерное моделирование для анализа электронных СВЧ процессов, электродинамических и электроннооптических систем, автоматизирование для анализа электронных СВЧ процессов, электродинамических и электронно-оптических систем, автоматизирования для анализа электронных СВЧ процессов, электродинамических и электронно-оптических систем, автоматизирования приборов. Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. /Ср/  ПК-3.1-У Д1.3 Д1.2 Д1.3 Д2.5 ПК-4.1-В Д2.1 Д2.5 ПК-3.1-В Д2.1 Д2.5 ПК-4.1-В Д2.3 Д2.7 ПК-4.1-В	8.1		5	0			
электронных СВЧ процессов, электродинамических и электронно-оптических систем, автоматизированного проектирования приборов. Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. /Ср/  ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.1-В ПК-3.1-В ПК-4.1-З ПК-4.1-З ПК-4.1-З ПК-4.1-З ПК-4.1-В Л2.6Л3.2 Л3.1		Новые методы генерации СВЧ и новые приборы особенно в субмиллиметровом диапазоне. Преодоление ограничений, связанных с главными особенностями приборов СВЧ. Пространственно развитые системы. Внедрение нетрадиционных электродинамических систем СВЧ в различные типы приборов. Миниатюризация СВЧ электроники. Вопросы создания новых технологий и конструкций. Компьютерное моделирование для анализа электронных СВЧ процессов, электродинамических и электроннооптических систем, автоматизированного проектирования приборов. Состояние микроэлектроники СВЧ в настоящее время.	5	2	ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У	Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1	Экзамен
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	8.3	электронных СВЧ процессов, электродинамических и электронно-оптических систем, автоматизированного проектирования приборов. Изучение конспекта лекций.	5	5	ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У	Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2	Экзамен

	Раздел 9. Промежуточная аттестация					
9.1	Сдача экзамена /Тема/	5	0			
9.2	ИКР /ИКР/	5	0,35	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен
9.3	Кнс /Кнс/	5	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-У	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 ЭЗ Э4	Экзамен
9.4	Экзамен /Экзамен/	5	44,65	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.8 Л2.4 Л2.3 Л2.7 Л2.6Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Микроэлектроника СВЧ").

	6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
	6.1. Рекомендуемая литература						
		6.1.1. Основная литература					
No	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС			
Л1.1	Фальковский О. И.	Техническая электродинамика	Санкт- Петербург: Лань, 2022, 432 с.	978-5-8114- 0980-8, https://e.lanbo ok.com/book/ 210371			
Л1.2	Кузьмин С. В.	Конструирование устройств СВЧ диапазона: учебное пособие	Санкт- Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч- Бруевича, 2021, 83 с.	978-5-89160- 219-9, https://e.lanbo ok.com/book/ 279392			
Л1.3	Григорьев А. Д., Иванов В. А., Молоковский С. И.	Микроволновая электроника	Санкт- Петербург: Лань, 2022, 496 с.	978-5-8114- 8958-9, https://e.lanbo ok.com/book/ 185934			
6.1.2. Дополнительная литература							
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС			

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название
Л2.1	Соколова Ж. М.	Приборы и устройства СВЧ, КВЧ и ГВЧ диапазонов : учебное пособие	Томск: Томский государственн ый университет систем управления и радиоэлектрон ики, 2012, 283 с.	ЭБС 2227-8397, http://www.ip rbookshop.ru/ 13961.html
Л2.2	Соколова Ж. М.	Микроволновые приборы и устройства : учебное пособие	Томск: Томский государственн ый университет систем управления и радиоэлектрон ики, 2009, 272 с.	2227-8397, http://www.ip rbookshop.ru/ 13945.html
Л2.3	под ред. И.В.Лебедева	Электронные устройства СВЧ	М.: Радиотехника, 2008, 352c.	978-5-88070- 183-4, 1
Л2.4	Щука А.А.	Электроника : Учеб.	СПб.:БХВ- Петербург, 2006, 800с.	5-94157-461- 4, 1
Л2.5	Кущ Г. Г., Соколова Ж. М., Шангина Л. И.	Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие	Томск: Томский государственн ый университет систем управления и радиоэлектрон ики, 2012, 414 с.	2227-8397, http://www.ip rbookshop.ru/ 14020.html
Л2.6	Белоус, А. И., М., К., Шведов, С. В.	СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. В 2-х книгах. Кн. 2 : техническая энциклопедия	Москва: Техносфера, 2021, 702 с.	978-5-94836- 606-7, http://www.ip rbookshop.ru/ 108030.html
Л2.7	Белоус, А. И., М., К., Шведов, С. В.	СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. В 2-х книгах. Кн. 1 : техническая энциклопедия	Москва: Техносфера, 2021, 782 с.	978-5-94836- 605-0, http://www.ip rbookshop.ru/ 108029.html
Л2.8	Петрушанский М. Г.	Электронные приборы СВЧ: учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственн ый университет, ЭБС АСВ, 2017, 107 с.	978-5-7410- 1838-5, http://www.ip rbookshop.ru/ 78927.html
	1	6.1.3. Методические разработки		
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС

№ Авторы, составители			Заглавие	Издательство,	Количество/	
				год	название ЭБС	
Л3.1	ЛЗ.1 Балябин А.Н., Федосеев В.П., Иоркин В.И. Микроэлектронные приборы и устройства СВЧ : Метод.указ.к лаб.работам		Рязань, 2006, 44c.	, 1		
Л3.2	Глебова Т.А., Горлин О.А., Юркин В.И.,	Микроволновь Методические	не приборы и устройства. Ч.1: Клистроны :	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2019,	, https://elib.rsr	
	Шишков А.А.	тистоди пеские	ykusuina	11113,2017,	eu.ru/ebs/dow nload/1912	
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"						
Э1	Э1 Информационная образовательная среда					
Э2	Электронно-библиотечная система "IPRbooks"					
Э3	Электронно-библиотечная система "Лань"					
Э4	Э4 Электронная библиотека РГРТУ					
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			

7 МАТЕРИАЛЫ	Ю-ТЕХНИЧЕСКОЕ	ОБЕСПЕЧЕНИЕ	писшип лины	MOTIVITA
/. MIATEIMAJIDI	10-1 EAIIII IECROI	ODECHE IEHHE	дисциплины	(ТОДЗЭПЛ)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Коммерческая лицензия

Коммерческая лицензия

Свободное ПО

Свободное ПО

358 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (200 мест), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска.

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Электроника СВЧ").

Операционная система Windows

Kaspersky Endpoint Security

LibreOffice

Firefox

1

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

		оператор эдо ооо компа	лия тензор —
ДОКУМЕНТ ПОДПИ	ІСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ		
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,</b> Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ	<b>30.08.25</b> 19:05 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,</b> Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ	<b>30.08.25</b> 19:05 (MSK)	Простая подпись