

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.11.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФТД.2.1 Элементная база радиоэлектронных устройств

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.04.01 Радиотехника

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Радиолокационные системы

Курс 1
Семестр 1

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	28	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	42	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	66	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	1	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника

Программу составили:

заведующий кафедрой	РТС	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехнических систем

(наименование кафедры)		
12.11.2025	протокол №	4
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Охотников Андрей Сергеевич, зам. главного конструктора НТЦ «Коралл» АО «Марийский машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 20.01.2026 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	ПК-1.1. Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса радиотехнических устройств и систем. Знает схемы и устройства радиотехнических устройств и систем различного функционального	знания: Технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса радиотехнических устройств и систем, схемы и устройства радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения. умения: навыки:
	ПК-1.2. Умеет анализировать техническую литературу и патентные источники при разработке радиотехнических устройств и систем. Формулировать технические задания на выполнение проектных работ.	знания: умения: Анализировать техническую литературу и патентные источники при разработке радиотехнических устройств и систем, формулировать технические задания на выполнение проектных работ. навыки:
	ПК-1.3. Владеет навыками конструирования радиотехнических устройств и систем. Навыками разработки архитектуры радиотехнических устройств и систем.	знания: умения: навыки: Конструирования радиотехнических устройств и систем, разработки архитектуры радиотехнических устройств и систем.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является факультативной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Производственная практика. Научно-

исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-1), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
1. Пассивная и полупроводниковая элементная база радиоэлектронных приборов	48	ПК-1
Лекция. 1. Классификация радиоэлектронных компонентов. Основные типы и виды нанесения маркировок. Стандартизация УГО. Требования к элементной базе по радиотехническим характеристикам, исполнению и условиям эксплуатации при разработке принципиальных электрических схемы приборов различного назначения.	2	
Лекция. 2. Пассивная и полупроводниковая элементная база и ее радиотехнические характеристики.	4	
Практическое занятие. 1. Анализ эквивалентных схем замещения элементов.	4	
Практическое занятие. 2. Усилители. Исследование основных характеристик	4	
Практическое занятие. 3. Выпрямители. Исследование основных характеристик	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	30	
СВЧ элементная база	60	ПК-1
Лекция. 1. Антенные устройства.	4	
Лекция. 2. Магнетроны, лампы бегущей волны, клистроны	4	
Практическое занятие. 1. Изучение волноводного тракта РЛС "Дон"	4	
Практическое занятие. 2. Изучение блока СВЧ РЛС Furuno	4	
Практическое занятие. 3. Исследование характеристик антенных устройств с помощью векторного анализатора	4	
Практическое занятие. 4. Исследование линейной ФАР	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	36	

Иная контактная работа:	0
-------------------------	---

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение практических работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Пасынков, Владимир Васильевич. Полупроводниковые приборы [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Электроника и микроэлектроника" и по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электроника и микроэлектроника"] / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. Изд. 9-е, стер. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009. - 478, [1] с. ISBN 978-5-8114-0368-4. Экземпляры: всего 15.	15
2.	Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс] / Пасынков В. В., Чиркин Л. К. 9-е изд. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 480 с. ISBN 978-5-	https://e.lanbook.com/book/210338

	8114-0368-4.	
3.	Прохоров, С. Г. Аналоговая электроника в приборостроении. Руководство по решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / Прохоров С. Г., Шиндор О. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 244 с. ISBN 978-5-8114-3983-6.	https://e.lanbook.com/book/206738

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	401 (III)	Адаптер питания Microsoft Kinect 2.0 for Windows (1), Видеокамера 203-ОРИОН (1), Видеокамера VP-D50001 (1), ВИДЕОМАГНИТОФОН ХИТАЧИ (1), Видеомагнитофон SONY SLV-SE620E (1), Вольтметр В7-16 (1), Генератор Г4-102А (1), Генератор сигналов универсальный DG 1022 (2), Генератор сигналов универсальный DG 4102 (2), ИЗДЕЛИЕ ВОЛГА (1), ИЗДЕЛИЕ ДОН (1), Измеритель RLC AM-3123 (1), Измеритель уровня электромагнитного фона АТТ-2593 (1), ИЗМЕРИТЕЛЬ ФАЗ Ф2-34 (1), Источник бесперебойного питания Ippon SmartWinner 2000E 1800Вт 2000ВА (1), Источник питания DP 1308А (2), КВ-передатчик "Бриг" (1), Монитор LCD LG L1530S 15" (1), Моноблок DELL (1), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (5), Ноутбук AcerASpire 5920G-603G25MiT7500 (1), Оборудование для приема спутникового сигнала (1), ОСЦИЛЛОГРАФ С1-65 (1), Осциллограф цифровой DS 1052E (5), Осциллограф цифровой DS 4054 (1), Осциллограф С1-65 (1), ПРИБОР Х1-36 (1), Программно-аппаратный комплекс (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-X 2510 (1), Радар Фуруно М1715 (1), РАДИОПЕРЕДАТ ПСД025 (1), Ресивер Gi-8120 (1), Сенсор Microsoft Kinect 2.0 чёрный (1),	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	Системный блок ASUS Celeron2400/256mb/80Gb/CD-RW+сет.фил.,мышь, клав. (1), Станция паяльная АТР -1107 (2), Телевизор LG42LM580 (1), ТЕЛЕВИЗОР N101 ОРИОН (1), Телевизор Polar 37 CTV 4010 (1), Телевизор Polar 37 CTV 4015 (1), ТЕЛЕВИЗОР ВЭЛС-51 (1), Тепловизор SDS HotFind-D (1), ФАЗОИЗМЕРИТЕЛЬ Ф2-34 (1), Х-1-42 (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	--	--

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Конденсатор емкостью C подключен к источнику синусоидального тока. Как изменится ток в

конденсаторе, если частоту синусоидального тока уменьшить в 3 раза. (2 балла)

- а) Уменьшится в 3 раза
- б) Увеличится в 3 раза
- в) Останется неизменной
- г) Ток в конденсаторе не зависит от частоты синусоидального тока.

2. Как изменится период синусоидального сигнала при уменьшении частоты в 3 раза?

- а) Период не изменится
- в) Период уменьшится в 3 раза
- г) Период изменится в $3^{1/2}$ раза
- б) Период увеличится в 3 раза раз

3. Катушка с индуктивностью L подключена к источнику синусоидального напряжения. Как изменится ток в катушке, если частота источника увеличится в 3 раза? (2 балла)

- а) Уменьшится в 2 раза
- б) Увеличится в 32 раза раз
- в) Не изменится
- г) Изменится в $2^{1/2}$

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Объяснить устройство транзистора.
2. Нарисовать энергетические диаграммы транзистора в равновесном состоянии.
3. Объяснить принцип действия транзистора.
4. Что такое эффект модуляции базы транзистора?
5. Нарисовать идеализированную модель транзистора.
6. Объяснить формулы для полных токов электродов транзистора.
7. Какие схемы включения транзисторов существуют?
8. Объяснить ВАХ при включении с ОБ.
9. Объяснить ВАХ при включении с ОЭ.
10. В каких режимах может находиться транзистор?
11. Какие статические параметры транзисторов вам известны?
12. Объяснить связь статических параметров транзистора с физическими.
13. Объяснить зависимость этих параметров от режима работы транзистора и температуры.
14. Объяснить зависимость характеристик транзисторов от температуры.
15. Объяснить частотные свойства транзистора.
16. Как производится классификация полевых транзисторов?
17. Какие основные достоинства полевых транзисторов по сравнению с биполярными?
18. Изложите принцип действия и устройство полевого транзистора с управляющим р-п переходом.
19. Нарисовать ВАХ полевого транзистора с управляющим р-п переходом.
20. Перечислите основные параметры полевого транзистора.
21. Нарисуйте эквивалентную схему полевого транзистора.
22. Объясните поведение полевого транзистора в области ВЧ и в ключевом режиме.
23. В чем отличие полевых транзисторов с управляющим переходом от МДП транзистора?
24. Какие радиоэлементы называются резисторами?
25. Дать классификацию резисторов.
26. Указать способы сокращенного и полного обозначения резисторов.
27. Указать основные параметры резисторов.
28. Какие существуют конструкции постоянных резисторов?
29. Какие существуют конструкции переменных резисторов?

30. Дать классификацию конденсаторов.
31. Указать способы сокращенного и полного обозначения конденсаторов.
32. Указать основные параметры конденсаторов.
33. Какие существуют конструкции постоянных конденсаторов?
34. Какие существуют конструкции переменных конденсаторов?
35. Перечислите параметры, характеризующие работу приборов СВЧ.
36. Объясните принцип классификации приборов СВЧ.
37. Объясните понятия конвекционного и наведенного токов.
38. Назовите основные режимы работы триодов и тетродов СВЧ и объясните их отличия от ламп радиочастотного диапазона.
39. Объясните скоростную модуляцию электронного потока в пролетном двухрезонаторном клистроне.
40. Объясните процесс группирования электронов в пролетном двухрезонаторном клистроне.
41. Объясните процесс группирования электронов в пролетном многорезонаторном клистроне.
42. Назовите основные характеристики пролетных многорезонаторных клистронов и их применение в технике.
43. Объясните процесс группирования электронов в отражательном клистроне.
44. Объясните механизм электронной перестройки частоты в отражательном клистроне.
45. Назовите основные характеристики отражательных клистронов и их применение в технике.