

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

16.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.2.27 Эксплуатация, ремонт и техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Квалификация выпускника

Специалист

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Специализация

Радиолокационные системы и комплексы

Курс 5  
Семестр 9

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	48	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	60	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	9	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Программу составили:

старший преподаватель	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	Р.К. Фахрутдинов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

(наименование кафедры)		
07.06.2021	протокол №	18
(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): Власов Никита Михайлович, заместитель главного конструктора АО  
Марийский машиностроительный завод - заместитель начальника НТЦ «Коралл»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.07.2021 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-11 Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	ПК-11.1 Знать аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и её функционирование	<b>знания:</b> Знать аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и её функционирование <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-11.2 Уметь осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Уметь осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов <b>навыки:</b>
	ПК-11.3 Владеть навыками эксплуатации и технического обслуживания радиоэлектронных систем и комплексов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеть навыками эксплуатации и технического обслуживания радиоэлектронных систем и комплексов
2. ПК-12 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	ПК-12.1 Знать методики испытаний радиоэлектронных систем	<b>знания:</b> Знать методики испытаний радиоэлектронных систем и комплексов <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-12.2 Уметь проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Уметь проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты <b>навыки:</b>
	ПК-12.3 Владеть навыками проведения испытаний и анализа	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеть навыками

	их результатов	проведения испытаний и анализа их результатов
--	----------------	---

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (распределенная) (ПК-11), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-12)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-11); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-12), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-11)

## 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

### 9 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Эксплуатация, ремонт и техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры</b>	<b>108</b>	ПК-11, ПК-12
Лекция. 1. Система качества	2	
Лекция. 2. Эксплуатация и ремонт техническим систем. Надежность технических систем при эксплуатации.	2	
Лекция. 3. Эксплуатационные методы обеспечения надежности. Система технического обслуживания и ремонта	4	
Лекция. 4. Методика обнаружения неисправностей. Метод последовательного приближения	4	
Лекция. 5. Порядок испытаний при поиске неисправностей	4	
Практическое занятие. 1. Поиск неисправностей в усилителе мощности	8	
Практическое занятие. 2. Поиск неисправностей в источнике питания	8	
Практическое занятие. 3. Поиск неисправностей в мониторе	8	
Практическое занятие. 3. Поиск неисправностей в цифровом телевизоре	8	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение	
Подготовка к лекциям.	
Подготовка к практическим занятиям.	
Подготовка к занятиям	60
Иная контактная работа: зачет	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.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания

## 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
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 1. Основы теории [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Сугак Е. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 276 с. ISBN 978-5-507-46746-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/318461">https://e.lanbook.com/book/318461</a>
2.	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 2. Надежность технических систем [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Сугак Е. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 240 с. ISBN 978-5-507-46747-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/318464">https://e.lanbook.com/book/318464</a>
3.	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 3. Испытания и контроль [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Сугак Е. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург:	<a href="https://e.lanbook.com/book/318467">https://e.lanbook.com/book/318467</a>

	Лань, 2023. - 288 с. ISBN 978-5-507-46748-8.	
4.	Солодов, В. С. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Солодов В. С., Калитёнков Н. В.; Калитёнков Н. В. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 220 с. ISBN 978-5-507-45372-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/322598">https://e.lanbook.com/book/322598</a>
5.	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Сугак Е. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 312 с. ISBN 978-5-507-47014-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/322574">https://e.lanbook.com/book/322574</a>
6.	Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Березкин Е. Ф. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 260 с. ISBN 978-5-507-46855-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/322628">https://e.lanbook.com/book/322628</a>
7.	Радиотехнические системы [Текст] : [Учеб. для вузов по спец. "Радиотехника" / Ю.П.Гришин, В.П.Ипатов, Ю.М.Казаринов и др.]; Под ред. Ю.М.Казаринова. М.: Высшая школа, 1990. - 495 с. ISBN 5-06-000687-5. Экземпляры: всего 58.	58
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
3.	Издательство Springer (SpringerOpen)	<a href="https://www.springeropen.com">https://www.springeropen.com</a>
4.	Издательство Elsevier	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
5.	Издательство SpringerNature	<a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a>

## 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 АМ-3123 (1), Измеритель уровня	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

	<p>электромагнитного фона АТТ-2593 (1), ИЗМЕРИТЕЛЬ ФАЗ Ф2-34 (1), Источник бесперебойного питания Ippon SmartWinner 2000E 1800Вт 2000ВА (1), Источник питания DP 1308A (2), КВ-передатчик "Бриг" (1), Монитор LCD LG L1530S 15" (1), Моноблок DELL (1), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр АМ-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), 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), Системный блок ASUS Celeron2400/256mb/80Gb/CD-RW+сет.фил.,мышь, клав. (1), Станок сверлильный (1), Станция паяльная АТР -1107 (2), Стойка специализированная с 3-мя мониторами Iiyama (1), 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), Фрейзер "Спарка" 500W (1), X-1-42 (1), Экран на штативе 180x180 см (1), Комплект учебной мебели (1)</p>	пользовательских задач
--	--	------------------------

## 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.

#### Вариант 1

1. Дайте определение технологического процесса «пайка».
2. Какие измерительные приборы используются при монтаже РЭА? Обозначение измерительных приборов.

#### Вариант 2

1. Каково назначение флюса и их виды?
2. Дайте условное графическое обозначение следующих радиоэлементов: резистор, конденсатор, диод, катушка индуктивности, биполярный и полевой транзистор.

#### Вариант 3

1. От каких факторов зависит надежность паяных соединений?
2. Дайте описание рабочего места радиомонтажника. Какие обязательные приспособления и инструменты должны быть на рабочем месте? Перечислите основные монтажные инструменты.

#### Вариант 4

1. Перечислите этапы подготовки электрорадиоэлементов к монтажу.
2. Какие виды и методы измерений вы знаете? В чем их сущность?

#### Вариант 5

1. На какие группы подразделяются резисторы в зависимости от конструкции, назначения и материала проводящего слоя?
2. Каким способом можно изменить индуктивность катушки?

#### Вариант 6

1. Перечислите особенности монтажа полупроводниковых приборов.
2. В какой последовательности производится установка радиоэлементов при сборке устройства?

#### Вариант 7

1. Условное графическое обозначение полупроводниковых приборов различных типов: диод, фотодиод, светоизлучающий диод, биполярные транзисторы с р-п-р и п-р-п – структурой.
2. Назначение и классификация трансформаторов.

#### Вариант 8

1. Проверка на работоспособность диодов, транзисторов.
2. Чем отличаются трансформаторы ВЧ от трансформаторов НЧ?

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Дайте определение технологического процесса «пайка».
2. Каково назначение флюса и их виды?
3. Какие припои называются «мягкими» и «твердыми»?
4. От каких факторов зависит надежность паяных соединений?
5. Дайте полную расшифровку припоев: ПОС-61, ПОС-40.
6. Перечислите этапы подготовки электрорадиоэлементов к монтажу.
7. На какие группы подразделяются резисторы в зависимости от конструкции, назначения и материала проводящего слоя?
8. Назовите основные параметры резисторов.
9. Назовите виды и основные параметры конденсаторов.
10. Допускается ли изгиб выводов конденсаторов или резисторов непосредственно вблизи корпуса прибора?
11. Что означают буквы в маркировке транзисторов?
12. Перечислите особенности монтажа полупроводниковых приборов.
13. Дайте описание рабочего места радиомонтажника. Какие обязательные приспособления и инструменты должны быть на рабочем месте? Перечислите основные монтажные инструменты.
14. Дайте условное графическое обозначение следующих радиоэлементов: резистор, конденсатор, диод, катушка индуктивности, биполярный и полевой транзистор.

15. Условное графическое обозначение полупроводниковых приборов различных типов: диод, фотодиод, светоизлучающий диод, биполярные транзисторы с р-п-р и п-р-п – структурой.
16. Назначение и классификация трансформаторов.
17. Какие измерительные приборы используются при монтаже РЭА? Обозначение измерительных приборов.
18. Какие единицы измерений применяют при оценке электрических величин?
19. Какие виды и методы измерений вы знаете? В чем их сущность?
20. Дайте краткую характеристику электрорадиоэлементов, использованных в ваших работах.
21. Как обозначается мощность резистора на электрических принципиальных схемах.
22. Расскажите, как проверяют конденсаторы?
23. Проверка на работоспособность диодов, транзисторов.
24. Нарисуйте схему диодного моста с П-образным фильтром.
25. Каким способом можно изменить индуктивность катушки?
26. Назовите основные правила техники безопасности при выполнении радиомонтажных работ.
27. Расшифруйте маркировку на корпусе малогабаритных резисторов: 4Е7; 47Е; К47; 4К7; 47К; М47; 4М7; 3Г3.
28. Расшифруйте маркировку на корпусе малогабаритных конденсаторов: 6П8; 68П; Н68; 6Н8; 68Н; М68; 6М8.
29. Дайте расшифровку электрорадиоэлемента: Р1-4-0,5Вт-10кОм ±1%А-Б-В ОЖО.467.157 ТУ.
30. Расскажите о достоинствах и недостатках электролитических конденсаторов.
31. Какие припои относятся к низкотемпературным?
32. В какой последовательности производится установка радиоэлементов при сборке устройства?
33. В каких случаях и как выполняется жгутовой монтаж?
34. В чем сущность процесса пайки? Какие требования необходимо выполнять при пайке электрорадиоэлементов?
35. Чем отличаются трансформаторы ВЧ от трансформаторов НЧ?
36. Почему необходимо проводить маркировку проводов, жгутов и кабелей при монтаже, как проводится?
37. Защита полупроводниковых элементов от перегрева при монтаже РЭА.
38. Виды соединения резисторов и конденсаторов.
39. В чем состоит принцип цветовой кодировки резисторов?
40. Какими методами можно уменьшить помехи в электрических соединениях РЭА.
41. Какие вы знаете виды схем соединений?
42. Меры безопасности от воздействия общетоксичных и раздражающих веществ, от термических ожогов.

