

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

30.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.1.27 Основы конструирования и технологии производства электронных средств

*(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 3  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	<u>144 / 4</u>	часов/зачетных единиц
Лекции	<u>32</u>	часов
Лабораторные работы	<u>32</u>	часов
Практические занятия	<u>-</u>	часов
Иная контактная работа	<u>-</u>	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	<u>64</u>	часов
Контактная работа по экзамену	<u>-</u>	часов
Курсовой проект (работа)	<u>-</u>	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	<u>80</u>	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	<u>-</u>	часов
Экзамен	<u>-</u>	семестр
Зачет	<u>-</u>	семестр
БРК, ДЗ	<u>6</u>	семестр

                      
(год)

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

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	В.Н. Леухин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

(наименование кафедры)		
11.05.2021	протокол №	21
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
		(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. ОПК-6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	ОПК-6.1 Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	<b>знания:</b> современных компьютерных средств, средств коммуникации и связи; - специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок; - технического английского языка; <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-6.2 Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	<b>знания:</b> <b>умения:</b> проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации; - осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных систем - осуществлять расчет основных показателей качества проектируемых систем <b>навыки:</b>
	ОПК-6.3 Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> разработкой и оформлением всех видов конструкторской и технологической документации в соответствии с требованиями стандартов, ГОСТ, ЕСКД и других нормативно-технических документов с применением современных программных средств

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Аналоговая схемотехника (ОПК-6), Цифровые устройства и микропроцессоры (ОПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-6)

## 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 и лабораторные занятия

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

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Классификация и элементная база ЭС</b>	<b>34</b>	<b>ОПК-6</b>
Лекция. Лекция №1, 2 (лекция визуализация) Классификация электронных устройств (Классификация и свойства конструкций РЭС. Классификация РЭС по схемотехническому назначению, объ-екту установки, климатическому исполнению, конструктивной и элементной базе. Выработка общей стратегии проектирования. Особенности конструкций РЭС различного назначения).	6	
Лекция №3 (лекция-визуализация) Элементная база ЭС (Состояние и тенденции развития элементной базы для поверхностного монтажа. Особенности конструкций чип-компонентов, обозначение типоразмера корпуса. Разновидности корпусов транзисторов и микросхем. Информационные ресурсы по элементной базе. Тенденции развития элементной базы для монтажа на поверхность).		
Лабораторная работа. Лабораторная работа №1 «Конструкторско-технологический анализ изделия ЭС» лабораторная работа № 2 Определение производственного поля допуска электронной схемы	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	20	
<b>Конструирование ЭС на уровне электронных модулей</b>	<b>36</b>	<b>ОПК-6</b>
Лекция. Лекция №4, 5 (лекция-визуализация) Печатные платы (Разновидности печатных плат и узлов. Стандартизация в области проектирования печатных плат. Основные термины и определения по печатным платам и конструированию электронных сборок. Классы электронной аппаратуры и классы точности печатных плат. Технология изготовления печатных плат. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления ПП. Фотохимический, комбинированный, фотоаддитивный методы, тентинг-метод, метод ПАФОС, РИТМ платы, метод ПРИМА. Рельефные ПП. ПП на металлическом основании. Гибкие ПП. Многослойные ПП. Лекция №6-7 Проектирование печатных плат с монтажом на поверхность (Конструкторские требования к топологии печатной платы для SMD монтажа. Требования к печатным проводникам. Определение диаметров монтажных, переходных и крепежных отверстий. Контактные площадки. Реперные знаки. Элементы внешнего контактирования. Варианты установки КМО. Допустимые расстояния между компонентами. Определение размеров печатной платы. Рекомендации по расположе-	10	

нию и ориентации компонентов. Рекомендации по трассировке печатной платы. Маркировка на печатной плате. Использование программы SprintLayout для проектирования		
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 3 Изготовление печатной платы	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	20	
<b>Технология изготовления электронных модулей</b>	<b>38</b>	ОПК-6
Лекция. Лекция №8 (проблемная) Введение в технологию поверхностного монтажа (Технология поверхностного монтажа. Конструктивно-технологические разновидности радиоэлектронных узлов. Варианты построения схем технологического процесса. Типовое оснащение участков по сборки печатных узлов с монтажом на поверхность. Влияние массовости выпуска на подбор оборудования) Лекция №9-11 (лекция-визуализация) Технологические операции при изготовлении электронных модулей с монтажом на поверхность (Особенности построения технологических процессов для различных вариантов конструкций радиоэлектронных узлов. Технологическое оборудование для монтажа на поверхность и особенности выполнения основных операций. Основные технологические материалы. Пример подбора оборудования для изготовления узлов с КМП. Контроль качества электронных сборок).	8	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №4 Разработка технологического процесса изготовления радиоэлектронного узла с монтажом на поверхность Лабораторная работа №5 Контроль качества электронных сборок при выполнении ремонтных работ	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	20	
<b>Разработка конструкторской и технологической документации на проектируемые изделия</b>	<b>36</b>	ОПК-6
Лекция. Лекция №12-13 (проблемная) Разработка конструкторской документации на проектируемые изделия (Разработка конструкторской документации на проектируемые изделия. Виды и комплектность конструкторских документов. Правила выполнения электрических, кинематических и оптических схем. Оформление чертежей деталей и сборочных чертежей. Правила выполнения текстовых документов) Лекция 14, 15 (проблемная) Разработка технологической документации на проектируемые изделия	8	

(Стандарты ЕСТД и ЕСТПП. Виды технологических документов и их назначение. Обозначение технологических документов. Особенности описания технологического процесса и оформления карты эскизов). Особенности оформления маршрутных карт		
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 6 Разработка ТП общей сборки изделия Лабораторная работа № 7 Разработка маршрутных карт на сборку изделия	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	20	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	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 лабораторного 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 контрольной работы, лабораторных работ, написание эссе и т. д. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый

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

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Леухин, Владимир Николаевич. Разработка лицевой панели радиоэлектронного устройства [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальностям "Проектирование и технология радиоэлектрон. устройств", "Конструирование и технология электронно-вычисл. средств" / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. - 97 с. ISBN 5-8158-0013-9. Экземпляры: всего 76.	76
2.	Леухин, Владимир Николаевич. Выбор элементной базы по эксплуатационным и конструктивным параметрам [Текст] : справ. пособие / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. - 87 с. Экземпляры: всего 142.	142
3.	Леухин, Владимир Николаевич. Радиоэлектронные узлы с монтажом на поверхность: конструирование и технология [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" направления подгот. дипломир. специалистов "Проектирование и технология электрон. средств"] / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 247 с. ISBN 5-8158-0375-8. Экземпляры: всего 145.	145
4.	Леухин, Владимир Николаевич. Компоненты для монтажа на поверхность [Текст] : [справ. пособие для студентов вузов по специальностям "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств", "Проектирование и технология электронно-вычислит. средств" и др.] / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 299 с. ISBN 5-8158-0545-9. Экземпляры: всего 113.	113
5.	Леухин, Владимир Николаевич. Конструирование и технология радиоэлектронных систем [Текст] : конспект лекций / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 195 с. Экземпляры: всего 66.	66 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_konstruirovanie_i_tehnologija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_konstruirovanie_i_tehnologija.pdf</a>
6.	Леухин, Владимир Николаевич. Материалы в конструкциях и технологии электронных средств [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Леухин, Е. В. Михеева. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 163 с. ISBN 978-5-8158-0684-9. Экземпляры: всего 149.	149 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuxin,Mixeeva_-_kniga1.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuxin,Mixeeva_-_kniga1.pdf</a>
7.	Леухин, Владимир Николаевич. Конструирование и технология радиоэлектронных систем [Текст] : практикум / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 127 с. Экземпляры: всего 37.	37 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuhin_konstruirovanie_i_tehnologia_radioelektronnih_sistem_2009.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuhin_konstruirovanie_i_tehnologia_radioelektronnih_sistem_2009.pdf</a>
8.	Леухин, Владимир Николаевич. Конструирование и технология электронных средств [Текст] : лаб. практикум / В. Н. Леухин, Е. П. Павлов, А. А. Нагаев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 155 с. ISBN 978-5-	93 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuxin.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuxin.pdf</a>

	8158-0905-5. Экземпляры: всего 93.	
9.	Леухин, Владимир Николаевич. Технология электронных средств [Текст] : лабораторный практикум : [для студентов специальностей и направлений подготовки 210202.65, 211000.62, 220201.65, 220400.62] / В. Н. Леухин, И. Д. Блинов, Е. В. Шабдаров ; под общ. ред. В. Н. Леухина; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Изд. 2-е, испр. и доп. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 203, [1] с. ISBN 978-5-8158-1565-0. Экземпляры: всего 41.	41 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuhin_tehnologia_elektronnih_sredstv_2015.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuhin_tehnologia_elektronnih_sredstv_2015.pdf</a>
10.	Леухин, Владимир Николаевич. Основы конструирования и технологии производства РЭС [Текст] : учебное пособие по курсовому проектированию : [для направлений подготовки 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", дисциплины "Основы конструирования и технологии производства РЭС", "Основы конструирования электронных средств"] / В. Н. Леухин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образ. учреждение высш. образования "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 75 с. ISBN 978-5-8158-1915-3. Экземпляры: всего 17.	17 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_osnovi_konstruirovania_tehnologii_proizvodstva_2017.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_osnovi_konstruirovania_tehnologii_proizvodstva_2017.pdf</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Издательство Springer (SpringerOpen)	<a href="https://www.springeropen.com">https://www.springeropen.com</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</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.	424 (III)	Источник питания АТН-1165 (1), ОММЕТР Щ-34 (1), ОСЦИЛЛОГРАФ С1-64 (1), ОСЦИЛЛОГРАФ С1-99 (1), Осциллограф цифровой ADS-2061M (1), Осциллограф цифровой ADS-2111M (1), ПРИБОР Щ-34 (2), Стенд учебный "Основы констр-ия и технологии проект-ия РТС" (1), ЧАСТОМЕР ЧЗ-35А (1), ЧАСТОМЕР ЧЗ-54 (1), Комплект учебной мебели (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
--	--	---

## 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.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 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.

**!SPEC=11.03.04\_11**

**!COMP=ОПК4**

**!COURSE=3**

**!DISC=Основы конструирования и технологии производства электронных средств**

**!TYPE=2**

**!TASK 56**

Какая категория размещения электронных средств в соответствии

с ГОСТ 15150-69 является наиболее жесткой:

- 1). Первая
- 2). Вторая
- 3). Третья
- 4). Четвертая

**!TASK**

**57**

Какой из приведенных типов корпусов микросхем обладает наилучшими массогабаритными характеристиками:

- 1). 4301.14
- 2). 401.14
- 3). 201.14
- 4). 301.14

**!TASK 58**

Нормирование параметров при выборе серии микросхемы по комплексному показателю производится с целью:

- 1). Перехода к безразмерным величинам текущего параметра и сравнения его с наилучшим
- 2). Проверке нахождения показателя в пределах нормы
- 3). Сравнения с базовым показателем
- 4). Определения отклонения параметра от нормированного значения

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Основные понятия из области конструирования (конструкция РЭС, процесс конструирования, конструкторская документация)
2. Конструкционные системы и конструкторская иерархия.

3. Основные понятия из области технологии (структура производственного и технологического процессов, масштабность производства)
4. Технологичность изделия, показатели технологичности.
5. Последовательность процесса создания РЭС
6. Принципы классификации РЭС. Классификация РЭС по схемотехническому назначению и функциональной сложности
7. Категории РЭС по объекту установки. Примеры ограничений, накладываемых на проектирование РЭС объектом установки.
8. Виды механических воздействий, характеризующих объект установки и их влияние на функционирование РЭС
9. Особенности конструкций наземных РЭС: стационарных, возимых, носимых, переносных и бытовых
10. Особенности конструкций, морских и буйковых РЭС
11. Особенности конструкций самолетных, вертолетных, ракетных и космических РЭС
12. Классификация РЭС по климатическому исполнению. Влияние климатических факторов на функционирование РЭС
13. Классификация РЭС по используемой элементной базе. Критерии выбора и замены элементной базы
14. Принципы классификации и обозначения отечественных полупроводниковых приборов (транзисторов, диодов и их разновидностей). Условные графические обозначения основных видов полупроводниковых приборов.
15. Система обозначений отечественных микросхем. Примеры (включая УГО)
16. Резисторы и конденсаторы. Система обозначений. Основные параметры, учитываемые при проектировании. Примеры обозначений в конструкторской документации
17. Система показателей РЭС. Тактико-технические требования.
18. Абсолютные, удельные и относительные показатели
24. Комплексные показатели качества РЭС. Методика сравнения разрабатываемых вариантов конструкции РЭС с использованием комплексного показателя
25. Конструктивно-технологические разновидности печатных плат
26. Печатные платы и узлы с монтажом на поверхность, их преимущества
27. Состояние и тенденции развития элементной базы для поверхностного монтажа: чип-компоненты и компоненты в корпусах типа SOD и SOT. Обозначение типоразмеров и номиналов чип-компонентов
28. Разновидности корпусов микросхем для ТМП
29. Корпуса с матрицей шариковых выводов (BGA, CSP, FlipChip). Перспективные направления разработки корпусов микросхем для ТПМ
30. Конструктивно-технологические разновидности радиоэлектронных узлов
31. Топологические нормы проектирования печатных плат с монтажом на поверхность (проводники, переходные отверстия, реперные знаки, технологические допуски)

32. Проектирование контактных площадок для КМП. Типовые посадочные места КМП
33. Рекомендации по расположению и ориентации компонентов на плате. Определение размеров печатной платы
34. Элементы внешнеконтактирования радиоэлектронных узлов. Элементы тест-контроля
35. Общая последовательность проектирования радиоэлектронных узлов с КМП
36. Варианты установки КМО. Разметка посадочного места типичных корпусов КМО.
37. Рекомендации по выбору типа печатной платы, класса точности, технологии ее изготовления. Классы печатных узлов
38. Обеспечение механической устойчивости радиоэлектронных узлов. Обеспечение устойчивости радиоэлектронного узла к воздействию климатических факторов
39. Рекомендации по выполнению трассировки печатной платы. Особенности разработки печатной платы с использованием программы Sprint-Layout (или других используемых вами программ)
40. Особенности технологии поверхностного монтажа
41. Примеры построения технологического процесса изготовления узлов со смешанным монтажом
42. Нанесение паяльной пасты и клея. Оборудование для выполнения операций
43. Пайка волной припоя. Селективная пайка.
44. Пайка ИК-нагревом, конвекционная и лазерная пайка
45. Оборудование для выполнения ремонтных работ и ручной пайки. Техника ручной пайки
46. Разновидности и принципы работы оборудования для монтажа компонентов на поверхность. Основные узлы автоматов монтажа
47. Особенности монтажа компонентов в отверстия
48. Виды и причины возникновения дефектов при изготовлении радиоэлектронных узлов с монтажом на поверхность
49. Контроль качества монтажа
50. Контроль электрических параметров электронных сборок. Разделение групповых заготовок
51. Изготовление печатных плат субтрактивным и комбинированным методом
52. Изготовление печатных плат тентинг-методом и методом ПАФОС
53. Печатные платы на металлическом основании
54. Рельефные печатные платы
55. Понятие компоновки. Внутренняя и внешняя компоновка. Примеры компоновочных схем РЭС
56. Компоновочные схемы блоков
57. Общая последовательность выполнения компоновочных работ на примере блока
58. Блоки книжной, кассетной и веерной конструкции
59. Конструкции корпусов блоков и приборов
60. Виды изделий (ГОСТ 2.101-68) Виды и комплектность документов

61. Обозначение изделий и конструкторских документов. Классификатор ЕСКД
62. Техническое задание на проектирование (ГОСТ 15.001-88)
63. Технические требования технического задания
64. Правила выполнения текстовых документов (ГОСТ 2.105-95).
65. Спецификация (ГОСТ 2.106-96). Состав спецификации и заполнение граф и разделов
66. Общие требования к рабочим чертежам (ГОСТ 2.109-73). Выполнение видов и простановка размеров. Справочные размеры
67. Общие требования к рабочим чертежам (ГОСТ 2.109-73). Обозначение шероховатости поверхности и покрытий. Технические требования на чертежах.
68. Особенности оформления чертежей печатных плат (ГОСТ 2.417-91)
69. Правила выполнения сборочных чертежей (ГОСТ 2.109-73). Особенности выполнения сборочных чертежей радиоэлектронных узлов
70. Правила выполнения схем электрических принципиальных (ГОСТ 2.702-68). Правила заполнения перечня элементов
71. Правила построения условных графических обозначений элементов цифровой и аналоговой техники (ГОСТ 2.743-91, ГОСТ 2.759-88)