

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)  
«Конструкторско-технологическая документация в РЭС»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации  
Квалификация выпускника Инженер  
Нормативный период обучения 5,5 лет  
Форма обучения Очная  
Год начала подготовки 2019 г.

Автор программы  / Худяков Ю.В./

Заведующий кафедрой  
радиоэлектронных устройств  
и систем  /Журавлёв Д.В./

Руководитель ОПОП  / Журавлёв Д.В./

Воронеж 2021

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Овладение методиками разработки проектно-конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями и осуществление выпуска технической документации с использованием пакетов прикладных программ

### Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний о стадиях жизненного цикла изделий, о существующей проектно-конструкторской документации на разных стадиях жизненного цикла изделий и представления в проектно-конструкторской документации изделий, их компонентов и материалов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Конструкторско-технологическая документация радиоэлектронных систем и комплексов» относится к дисциплинам по выбору блока Б.1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Конструкторско-технологическая документация радиоэлектронных систем и комплексов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен использовать контрольно-измерительную технику и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-2	Знать требования стандартов, ГОСТ, ЕСКД и других нормативно-технических документов в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств
	Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов.
	Владеть методами оптимизации выпуска и контроля технической документации с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкторско-технологическая документация радиоэлектронных систем и комплексов» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		А			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	90	90			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	36	36			
Общая трудоемкость	час	180	180		
	зач. ед.	5	5		

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Введение. Стадии жизненного цикла изделий. Единая система конструкторской документации. ЕСКД. Виды изделий и конструкторских документов.	Цели и задачи дисциплины. Стадии жизненного цикла изделий и их краткие характеристики. Понятие стандарта. Уровни стандартизации. Комплексы стандартов и их обозначения. Единая система конструкторской документации ЕСКД. Виды изделий, структура изделий. Виды и комплектность конструкторских документов. Оригиналы, подлинники, дубликаты и копии. Основной и полный комплекты конструкторской документации.	1	2		2	7
2	Этапы НИР и ОКР.	Общие сведения о последовательности проектирования. Техническое задание. Техническое предложение Эскизный проект Технический проект. Рабочая конструкторская документация	1		4	4	9
3	Состав и содержание КД на разных этапах НИР и ОКР	Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на изделия, в зависимости от стадий разработки. Комплектность КД. Этап НИР. Содержание работ на этапе НИР. Отчеты по НИР: промежуточные и окончатель-	3	2	-	2	7

		<p>ный. Структурные элементы отчетов. Требования к содержанию структурных элементов отчетов. Правила оформления отчета.</p> <p>Этап технического предложения. Содержание работ на этапе технического предложения. Состав и содержание КД. Габаритный чертеж (ГЧ).</p> <p>Правила оформления ведомости технического предложения (ПТ), ведомости ссылочных документов (ВД) и ведомости спецификации (ВС).</p> <p>Этап эскизного проектирования. Содержание работ на этапе эскизного проектирования. Состав и содержание КД. Чертеж общего вида (ВО).</p> <p>Правила оформления ведомости эскизного проекта (ЭП), ведомости покупных изделий (ВП) и ведомости разрешения применения покупных изделий (ВИ).</p> <p>Этап технического проектирования. Содержание работ на этапе технического проектирования. Состав и содержание КД. Чертеж детали и теоретический чертеж (ТЧ).</p> <p>Правила оформления ведомости технического проекта (ТП), пояснительной записки (ПЗ), таблиц (ТБ) и расчетов (РР).</p> <p>Рабочий проект. Содержание работ на этапе рабочего проекта. Состав и содержание КД. Сборочный (СБ) и упаковочный чертежи (УЧ).</p> <p>Правила оформления спецификации, технических условий (ТУ), программы и методики испытаний (ИМ), инструкций (И).</p>					
4	Обозначение изделий и конструкторских документов.	<p>Классификатор ЕСКД, обозначение изделий и конструкторских документов. Дифференциация изделий по классам. Примеры присвоения кода квалификационной характеристики некоторым деталям и сборочным единицам.</p> <p>Межотраслевая нормаль системы чертежного хозяйства (МНСЧХ) и ее классификатор.</p>	1		4	4	9
5	Виды и типы схем.	<p>Понятие схема. Определение схем: электрической, гидравлической, пневматической, газовой, кинематической, вакуумной, оптической, энергетической, деления и комбинированной. Типы схем: структурная, функциональная, принципиальная, соединений, подключения, общая, расположения и объединенная.</p>	1	2		2	5
6	Общие требования к выполнению схем.	<p>Наименование и код схемы. Комплект схем. Форматы. Построение схемы. Графические обозначения. Линии взаимосвязи. Текстовая информация. Перечень элементов. Правила выполнения комбинированных схем. Правила выполнения объединенных схем.</p>	1		4	4	9
7	Условные графические и буквенно-цифровые обозначения на электрических схемах согласно ЕСКД. Полные условные обозначения элементной базы электронных средств.	<p>Понятие условно-графического обозначений (УГО) элементной базы. Обозначения буквенно-цифровые и позиционные обозначения элементной базы в электрических схемах согласно ЕСКД. Источники для получения информации об УГО согласно ЕСКД, буквенно-цифровых обозначениях отечественной элементной базы.</p> <p>Условные графические обозначения общего применения, машин электрических, катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов, автотрансформаторов, магнитных усилителей, устройств коммутирующих, токосъемников, разрядников, предохранителей, резисторов конденсаторов, приборов электроизмерительных, приборов полупроводниковых, приборов электровакуумных, источников света, детекторов ионизирующих излучений, линий СВЧ и их элементов,</p>	5	2		2	9

		антенн и радиостанций, элементов пьезоэлектрических и магнитострикционных, линий задержки, устройств связи, аппаратов, коммутаторов и станций коммутационных телефонных, аппаратов и трансляций телеграфных, приборов акустических, элементов цифровой техники, устройств электрозапальных, электронагревателей, устройств и установок электротермических, генераторов и усилителей квантовых, элементов и устройств железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки, устройств телемеханики, устройств коммутационных и контактных соединений, воспринимающей части электромеханических устройств, элементов коммутационного поля коммутационных систем, сигнальной техники, элементов аналогов техники, компонентов волоконно-оптических систем передачи, частот и диапазонов частот для систем передачи с частотным распределением каналов, устройств с импульсно-кодовой модуляцией, интегральных оптоэлектронных элементов индикации, запоминающих устройств, систем передачи информации с временным разделением каналов, реле защиты, источников электрохимических, электротермических и тепловых, элементов кинематики, элементов трубопроводов и арматуры трубопроводной. Принцип формирования полного условного обозначения (запись при заказе) элементной базы электронных средств отечественного производства. Неполное условное обозначение. Источники для получения информации о полном условном обозначения отечественной элементной базе. Примеры полного условного обозначения отечественных резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности, фильтров, линий задержки, трансформаторов и дросселей, коммутационных устройств, соединителей электрических, индикаторов оптических и звуковых, приборов полупроводниковых и т.д.					
8	Выполнение электрических схем согласно ЕСКД.	Определение комплектности типов электрических схем в зависимости от сложности изделия, условий производства и эксплуатации. Правила выполнения электрических схем структурных, функциональных, принципиальных, соединений, подключения, общих, расположения и объединенных.	1		4	4	9
9	Выполнение согласно ЕСКД перечня элементов к электрической принципиальной схеме и спецификаций сборочных единиц, содержащих элементную базу электронных средств.	Порядок заполнения перечней элементов к разным типам электрических схем. Особенности выполнения перечней элементов к электрической принципиальной схеме в зависимости от способа представления этой схемы. Группировка элементов по функциональному назначению. Представление элементов в спецификации с помощью реальных и виртуальных позиций. Обозначение зарубежной элементной базы в перечне элементов и спецификации.	1	2		2	5
10	Условные графические и буквенно-цифровые обозначения на электрических схемах различных зарубежных фирм. Полные условные обозначения элементной базы электронных средств (Part number) различных зарубежных фирм.	Источники информации для нахождения условных графических и буквенно-цифровые обозначения на электрических схемах, а также полных условных обозначений элементной базы электронных средств отечественных и зарубежных. Отличия в условных графических и буквенно-цифровых обозначениях на электрических схемах различных зарубежных фирм от аналогичных отечественных. Базовая схема условного обозначения зарубежных конденсаторов. Закономерности в полном условном обозначении зарубежных резисторов и катушек.	2		4	4	10
11	Особенности пред-	Отсутствие стандартизации при выполнении	1	2		2	5

	ставления электрических принципиальных схем зарубежными производителями.	электрических схем различными зарубежными производителями. Сравнительный анализ одинаковых электрических цепей и узлов, выполненных по ЕСКД и различными зарубежными фирмами.					
12	Общие правила выполнения чертежей.	Форматы. Масштабы. Линии. Шрифты чертежные. Изображения – виды, разрезы, сечения. Правила выполнения спецификаций, правила заполнения граф спецификации. Обозначение графические материалов и правила их нанесения на чертежах. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений, других неразъемных соединений, маркировки, клеймения и крепежных деталей. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Аксонометрические проекции.	2		4	4	10
13	Основные требования к рабочим чертежам. Обозначение позиций и нанесение размеров на сборочных чертежах.	Основные требования к рабочим чертежам. Обозначение позиций и нанесение размеров на сборочных чертежах. Общие требования к рабочим чертежам. Правила выполнения чертежей деталей. Чертежи изделий с надписями, знаками, шкалами, фотоснимками, чертежи изделий, изготовляемых в различных производственно-технологических вариантах. Чертежи совместно обрабатываемых изделий. Чертежи изделий с дополнительной обработкой или переделкой. Основные требования к сборочным чертежам, выполнение отдельных видов сборочных чертежей, правила нанесения надписей на сборочных чертежах Базирование и базы в машиностроении: терминология, виды поверхностей (баз), классификационные признаки и их характеристика.	3		2	2	7
14	Нанесение размеров и предельных отклонений, допусков форм на чертежах деталей в соответствии с технологией формообразования	Нанесение размеров и предельных отклонений, допусков формы на чертежах деталей формообразование которых обеспечивается универсальным оборудованием. Формообразование деталей при использовании различных инструментов и приспособлений. Нанесение размеров и предельных отклонений, допусков формы на чертежах деталей, формообразование которых обеспечивается специализированным оборудованием : штамповка, литье металлов и пластмасс, керамика, пружины. Допуски после различных покрытий и термообработки.	3		4	4	11
15	Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах деталей в соответствии с технологией формообразования	Нанесение обозначений шероховатости поверхностей, структура обозначения шероховатости поверхности, условные обозначения направления поверхностей, таблица наиболее используемых значений параметров шероховатости поверхности. Шероховатость поверхностей после различных покрытий и термообработки.	1	2		2	7
16	Состав и содержание текстовых документов согласно ЕСКД	Основные текстовых документов согласно ЕСКД следующие: - документы, содержащие текст, разбитый на графы: спецификация, ведомость спецификаций (ВС). ведомость ссылочных документов (ВД), ведомость покупных изделий (ВП) ведомость разрешения применения покупных изделий (ВИ). ведомость держателей подлинников(ДП). ведомость технического предложения (ПТ), ведомость эскизного проекта (ЭП),	4		4	4	12

		<p>ведомость технического проекта (ТП)  ведомость документов в электронной форме (ВДЭ),  таблицы (ТБ)  - документы, содержащие в основном сплошной текст:  пояснительная записка (ПЗ).  программа и методика испытаний (ПМ), расчет (РР). инструкция (И),  документы прочие (Д).</p>					
17	Правила выполнения текстовых документов по ЕСКД.	Общие требования. Нумерация страниц. Иллюстрации. Таблицы. Формулы и уравнения. Единицы физических величин. Примечания. Ссылки. Приложение. Сноски. Примеры.	1	2		2	5
18	Структура, состав и содержание ВКР и ее соотношение с составом и содержанием КД для разных этапов НИР и ОКР. СТП ВГТУ 62-2007	<p>Общее положение. Анализ ошибок по оформлению, выявленных при нормоконтроле дипломных работ.  Форма титульного листа выпускной квалификационной работы. Форма бланка задания на выпускную квалификационную работу. Пример составления реферата.  Оформление расчетно-пояснительной записки. Общие требования. Нумерация страниц РПЗ. Иллюстрации.  Пример оформления содержания. Примеры библиографических описаний.  Таблицы. Формулы и уравнения. Единицы физических величин.  Пример оформления рисунка.  Примечания. Ссылки. Приложение. Сноски. Оформление графической части.</p> <p>Сокращения русских слов и словосочетаний в библиографическом описании произведений печати по ГОСТ 7.12 - 93. Пример заполнения основной надписи на чертежах.  Структура, состав и содержание дипломных работ и их соотношение с составом и содержанием КД для разных этапов ОКР.  Анализ замечаний и недостатков по структуре и содержанию расчетно-пояснительной записки, выявленных при дипломном проектировании и защите дипломных работ. Элементы текстовых документов различных этапов ОКР в расчетно-пояснительной записке дипломной работы.  Ознакомление со структурой и содержанием расчетно-пояснительной записки дипломной работы.</p>	4		4	4	12
19	Контроль						36
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>180</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1	Создание схем электрических принципиальных по ЕСКД	4	Устный опрос. Отчет.
2	Создание перечня элементов	4	Устный опрос. Отчет.
3	Создание чертежа печатной платы	4	Устный оп-

			рос. Отчет.
4	Создание сборочного чертежа платы	4	Устный опрос. Отчет.
5	Создание спецификации к сборочному чертежу платы	4	Устный опрос. Отчет.
6	Нанесение размеров на чертежах.	4	Устный опрос. Отчет.
7	Создание различных изображений – видов, разрезов, сечений и аксонометрических проекций.	4	Устный опрос. Отчет.
8	Обозначения материалов в основной надписи.	4	Устный опрос. Отчет.
9	Формулирование технических требований чертежа.	4	Устный опрос. Отчет.
Итого часов		36	

### 5.3 Перечень практических занятий

№ п/п	Тема практического занятия	Объем часов	Виды контроля
1	Состав выпускной квалификационной работы.	2	Устный опрос
2	Требования к структурным элементам РПЗ.	1	Устный опрос
3	Расчеты и построения в РПЗ.	2	Устный опрос
4	Правила выполнения текстовой информации РПЗ.	2	Контрольный текст
5	Нумерация страниц и иллюстрации в РПЗ.	1	Устный опрос
6	Правила выполнения таблиц в РПЗ	2	Устный опрос
7	Правила выполнения формул, уравнений и единиц физических величин	1	Устный опрос
8	Примечания. Ссылки. Приложение. Сноски. Примеры.	1	Устный опрос
9	Оформление графической части.	6	Чертеж схемы
Итого часов		18	

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено учебным планом

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	Знать требования стандартов, ГОСТ, ЕСКД и других нормативно-технических документов в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств	Активная работа на практических занятиях, вовремя выполняет и отчитывается по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов.	Решение стандартных практических задач, верные ответы при защите отчета по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами оптимизации выпуска и контроля технической доку-	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, верные выводы по ре-	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про-	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про-

	ментации с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.	зультатам экспериментальных данных лабораторных работ	граммах	граммах
--	--	---	---------	---------

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в семестре А по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-2	Знать требования стандартов, ГОСТ, ЕСКД и других нормативно-технических документов в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть мето-	Тест	Выпол-	Выполне-	Вы-	В тесте

	дами оптимизации выпуска и контроля технической документации с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.		нение теста на 90-100%	ние теста на 80-90%	полные теста на 70-80%	менее 70% правильных ответов
--	--	--	------------------------	---------------------	------------------------	------------------------------

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1 Элемент схемы – это...

- а) составная часть схемы, служащая для преобразования электрической энергии;
- б) составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение и собственные условные графические и буквенно-цифровые обозначения.
- в) совокупность элементов, представляющая единую конструкцию;
- г) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

2 С какого года в обозначении стандарта вместо двух последних цифр (последние), указывающих две последние цифры года утверждения стандарта, ставят последние четыре цифры?

- а) 1999 г;
- б) 2001 г;
- в) 2000 г.

3 Устройство – это...

- а) составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение и собственные условные графические и буквенно-цифровые обозначения;
- б) совокупность элементов, представляющая единую конструкцию.
- в) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию;

г) объект искусственного происхождения, созданный для выполнения определённых функций, и относящийся преимущественно к технике. Используется, как правило, в тех случаях, если отсутствует более точный общепринятый термин, и сопровождается описанием функции такого объекта.

4 Совокупность элементов, функциональных групп и устройств (или совокупность функциональных частей) с линиями взаимосвязей, образующих канал или тракт определенного назначения – это:

- а) устройство;
- б) функциональная цепь;
- в) функциональная группа.

5 Функциональная группа – это...

- а) покупные комплектующие изделия;
- б) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.
- в) сборочная единица, размещенная на печатной плате
- г) совокупность элементов, представляющая единую конструкцию

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Порядок изложения расчетов определяется...

- а) оба варианта верны;
- б) характером излагаемых требований;
- в) характером рассчитываемых величин.

2. Допускается ли хранить подлинники бумажных конструкторских документов без учета форматов в соответствии с ГОСТ 2.501-2013 ЕСКД. Правила учета и хранения?

- а) не рекомендуется;
- б) допускается;
- в) не допускается.

3. Лист регистрации изменений предусматривают для эксплуатационных и ремонтных документов, изданных...

- а) типографским способом;
- б) автоматизированным способом;
- в) рукописным способом.

4. Допускается ли применять листы формата А3 для выполнения таблиц?

- а) не допускается;
- б) допускается;
- в) по усмотрению разработчика документации.

5. Кто определяет перечень работ, выполняемых при разработке технического предложения?

- а) заказчик;
- б) разработчик независимо от характера и назначения изделия;
- в) разработчик в зависимости от характера и назначения изделия.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Допускается ли в рабочей конструкторской документации литеру проставлять только в спецификациях и технических условиях?

- а) не допускается;
- б) допускается;
- в) не регламентируется законодательно.

2. Выберите допускаемое сокращение слов «Условный проход», применяемое в графических документах:

- а) УП;
- б) Ус. прох.;
- в) усл. прох.

3. Кто присваивает порядковый номер дубликату документов?

- а) заказчик дубликатов;
- б) организация - держатель подлинников;
- в) организация – дублеры.

4. Какие размеры НЕ указывают на монтажном чертеже изделия?

- а) габаритные;
- б) присоединительные;
- в) минимальное расстояние до стены помещения;
- г) установочные.

5. Ведомость комплекта запасных частей, инструмента и принадлежностей НЕ содержит раздела:

- а) инструмент;
- б) запасные части;
- в) период эксплуатации;
- г) материалы;
- д) принадлежности.

6. Какой номер исполнения изделия устанавливают в пределах базового обозначения и отделяют от базового обозначения знаком дефис?

- а) дополнительный;
- б) порядковый;
- в) регистрационный.

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

## 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

- 1 Виды, структура и классификация изделий по назначению.
- 2 Полное условное обозначение в перечне элементов или спецификации конденсаторов отечественного производства, пьезоэлектрических фильтров отечественного производства и резисторов отечественного производства.
- 3 Специфицированные и неспецифицированные изделия.
- 4 Полное условное обозначения в перечне элементов или спецификации электро-механических фильтров отечественного производства, диодов отечественного производства и транзисторов отечественного производства.
- 5 Стадии жизненного цикла изделий и их краткие характеристики.
- 6 Выбор элементной базы в соответствие с электрической схемой, выбранным конструктивным построением и требованиями ТЗ.
- 7 Виды конструкторских документов.
- 8 Понятия элементы схемы, функциональная группа, функциональная часть, устройство, функциональная цепь, линия взаимосвязи.
- 9 Комплектность конструкторских документов.
- 10 Порядок заполнения разделов спецификации.
- 11 Оригиналы, подлинники, дубликаты и копии.
- 12 Форматы, масштабы, линии.
- 13 Общие сведения о последовательности проектирования. Этапы ОКР. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на изделия, в зависимости от стадий разработки.
- 14 Изображения – виды, разрезы, сечения. Фронтальный, профильный и горизонтальный виды.
- 15 Этап технического предложения (ПТ). Содержание работ на этапе технического предложения. Комплектность КД на этапе ПТ. Состав и содержание КД на этапе ПТ.
- 16 Фронтальный, профильный и горизонтальный разрезы. Местный разрез. Отличие сечения и разреза. Наложенное и выносное сечения.
- 17 Этап эскизного проектирования (Э). Содержание работ на этапе эскизного проектирования. Состав и содержание КД на этапе эскизного проектирования.
- 18 Правила нанесения размеров и предельных отклонений допусков на чертежах.
- 19 Этап технического проектирования. Содержание работ на этапе технического проектирования. Состав и содержание КД на этапе технического проектирования.
- 20 Выполнение размерных, выносных линий и размерных чисел в условиях большой плотности чертежа.
- 21 Рабочий проект. Содержание работ на этапе рабочего проекта. Состав и содержание КД на этапе рабочего проекта.
- 22 Условные изображения и обозначения швов сварных соединений, других неразъемных соединений.
- 23 Межотраслевая нормаль системы чертежного хозяйства (МНСЧХ) и ее классификатор. Недостатки МНСЧХ и их учет при разработке классификатора ЕСКД.
- 24 Условные изображения и обозначения маркировки, клеймения и крепежных деталей.

- 25 Обозначение изделий и конструкторских документов по классификатору ЕСКД. Два основных способа определения кода квалификационных характеристик деталей.
- 26 Общие требования к рабочим чертежам.
- 27 Алфавитно-предметный указатель (АПУ) изделий классификатора ЕСКД. Особенности присвоения обозначения изделиям по комплексу присущих изделию "геометрических" признаков в классификаторе ЕСКД.
- 28 Правила выполнения чертежей деталей.
- 29 Виды и типы схем. Общие требования к выполнению схем: графические обозначения элементов, устройств, функциональных групп, перечень элементов, текстовая информация на схемах.
- 30 Чертежи изделий с надписями, знаками, шкалами, фотоснимками.
- 31 Графические обозначения функциональных элементов на структурных и функциональных электрических схемах.

### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Студенты, не отчитавшиеся по лабораторным работам и практическим занятиям, к экзамену не допускаются.

Время и место проведения экзамена указывается в расписании экзаменационной сессии.

Раздаются билеты с тремя вопросами. В первом вопросе проверяется компетенция ПК-3, во- втором - ПК-5, в третьем - тесты. Третий вопрос содержит по 5 тестов из заданий для подготовки к тестированию, заданий для решения стандартных задач, заданий для решения прикладных задач. Оценка по третьему вопросу выставляется согласно п.7.1.2.

По первым двум вопросам используется устный метод контроля. Время подготовки 30 мин. Время ответа на вопросы билета и дополнительные вопросы не менее 30 минут. Подготовка выполняется с использованием справочной литературы и средств коммуникации.

При промежуточном (итоговом) контроле в форме экзамена на оценку «отлично» могут претендовать студенты, демонстрирующие знание теоретического материала, способные ответить по меньшей мере на 80% вопросов преподавателя и оценку «хорошо» заслуживают студенты, демонстрирующие знание наиболее важных положений теоретического материала, способные ответить по меньшей мере 60% вопросов преподавателя и самостоятельно решать задачи невысокой сложности. Оценка «удовлетворительно» получают студенты, демонстрирующие знание наиболее важных положений теоретического материала, способные ответить, как минимум, на 40% вопросов преподавателя. При более низкой результативности студент получает оценку «неудовлетворительно».

Итоговая оценка выставляется как средняя оценка по трем вопросам.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Стадии жизненного цикла изделий. Единая система конструкторской документации ЕСКД. Виды изделий и конструкторских документов.	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
2	Этапы НИР и ОКР.	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
3	Состав и содержание КД на разных этапах НИР и ОКР	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
4	Обозначение изделий и конструкторских документов	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
5	Виды и типы схем.	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
6	Общие требования к выполнению схем	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
7	Условные графические и буквенно-цифровые обозначения на электрических схемах согласно ЕСКД. Полные условные обозначения элементной базы электронных средств.	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
8	Выполнение электрических схем согласно ЕСКД	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
9	Выполнение согласно ЕСКД перечня элементов к электрической принципиальной схеме и спецификаций сборочных единиц, содержащих элементную базу электронных средств	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
10	Условные графические и буквенно-цифровые обозначения на электрических схемах различных зарубежных фирм. Полные условные обозначения элементной базы электронных средств (Part number) различных зарубежных фирм.	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
11	Особенности представления электрических принципиальных схем зарубежными производителями	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
12	Общие правила выполнения чертежей	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен

13	Основные требования к рабочим чертежам. Обозначение позиций и нанесение размеров на сборочных чертежах.	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
14	Нанесение размеров и предельных отклонений, допусков форм на чертежах деталей в соответствии с технологией формообразования	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
15	Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах деталей в соответствии с технологией формообразования	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
16	Состав и содержание текстовых документов согласно ЕСКД	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
17	Правила выполнения текстовых документов по ЕСКД.	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен
18	Структура, состав и содержание ВКР и ее соотношение с составом и содержанием КД для разных этапов НИР и ОКР. СТП ВГТУ 62 -2007	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, экзамен

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 5 минут.

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 минут.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

- 1.СТП ВГТУ 62 - 2007. Текстовые документы. Правила оформления. – Воронеж: изд-во ВГТУ ,2007. – 53 с., ил.
2. Романычева Э.Т. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: справочник / Э.Т. Романычева, А.К. Иванова, А.С. Куликов и др.; под ред. Э.Т. Романычевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь,– 448 с.
3. Усатенко С.Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД: справочник / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова. – М.: Изд-во стандартов, – 325 с.
4. Чекмарев А.А. Инженерная графика: справочные материалы / А.А. Чекмарев, В.К.Осипов. – М.: Гуманит. изд. центр. ВЛАДОС, - 416 с.
5. Выполнение схем электрических принципиальных [Электронный ресурс] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. графики, конструирования и информ. технологий в пром. дизайне. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 80 с. : ил. :
6. Аббасов, И. Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2012 : учебное пособие / Аббасов И. Б. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 136 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/8007.html>
7. Капица, Г. П. Оформление чертежей. Шрифты чертежные, надписи, спецификации : Методические указания / Капица Г. П. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 56 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/21765.html>
8. Знакомство с системой AutoCAD : Методические указания к лабораторным работам по курсу «Компьютерная графика» / сост.: В. Н. Пономарев, И. В. Телегин. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 39 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer. SPlan.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционная аудитория <b>202/3</b>	Мультимедиа проектор Компьютер (ноутбук), доска
Аудитория для проведения лекций и практических (лабораторных) занятий <b>224/3</b>	Специализированная лаборатория, оснащенная доской, мультимедиа проектором и компьютером (ноутбук) для лекционных демонстраций, плакатами и пособиями по профилю, комплексом лабораторного оборудования, персональными компьютерами с программами свободного доступа.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Конструкторско-технологическая документация радиоэлектронных систем и комплексов» читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков по представлению текстовых документов по ЕСКД.

Лабораторные работы направлены на приобретение практических навыков по созданию графических документов по ЕСКД. Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 5 мин

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 мин.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо

	сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение текстовых документов по ЕСКД.
Лабораторные работы	Подготовка к выполнению лабораторной работы путем изучения содержания соответствующего методического пособия. Подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. Изучение соответствующего теоретического материала по тематике лабораторной работы. Получение допуска к выполнению лабораторной работе в процессе беседы с преподавателем по методике проведения работы. Выполнение экспериментальной части работы. Оформление отчета и его защита.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, отчеты по лабораторным работам и решение задач на практических занятиях.

## **АННОТАЦИЯ**

к рабочей программе дисциплины  
«Конструкторско-технологическая документация радиоэлектронных систем и комплексов»

**Направление подготовки** (специальность) 11.05.01 - Радиоэлектронные системы и комплексы

**Профиль** (специализация) Радиоэлектронные системы передачи информации

**Квалификация выпускника** инженер

**Нормативный период обучения** 5 лет 6 месяцев

**Форма обучения** Очная

**Год начала подготовки** 2018 г.

**Целью изучения дисциплины** является овладение методиками разработки проектно-конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями и осуществление выпуска технической документации с использованием пакетов прикладных программ

### **Задачи освоения дисциплины:**

Формирование у студентов знаний о стадиях жизненного цикла изделий, о существующей проектно-конструкторской документации на разных стадиях жизненного цикла изделий и представления в проектно-конструкторской документации изделий, их компонентов и материалов.

### **Перечень формируемых компетенций:**

ПК-2 - Способен использовать контрольно-измерительную технику и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией

**Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ:** 5 з.е.

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен