

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники  
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель образовательной  
программы

Директор ИИЭ и Р

\_\_\_\_\_ **Р.Ш. Тешев**

\_\_\_\_\_ **Р.Ш. Тешев**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»**

Направление подготовки  
**11.03.01 Радиотехника**

**Профиль: Интегрированные системы безопасности**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

**Нальчик, 2024 г.**

Рабочая программа дисциплины **«Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств»** /сост. Х.Х. Лосанов – Нальчик: КБГУ, 2024. - 18 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, 6 семестра, 3 курса.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы конструирования и технологии производства РЭС» составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 931.

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	5
Структура дисциплины .....	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	7
Коллоквиум .....	7
Вопросы, выносимые на коллоквиум .....	7
Рекомендации при подготовке к коллоквиуму .....	8
Критерии оценивания .....	8
Образцы тестовых заданий .....	9
Методические рекомендации по подготовке к тестированию .....	10
Критерии оценивания .....	10
Задания для лабораторных занятий .....	10
Методические рекомендации .....	11
6. Промежуточная аттестация .....	11
Список основных вопросов к устному экзамену .....	11
Методические рекомендации при подготовке к экзамену .....	12
7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности .....	13
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) .....	14
Основная литература .....	14
Дополнительная литература .....	14
Интернет-ресурсы .....	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	15
Приложений 1_Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля) ...	17
Приложение 2_Критерии оценки качества освоения дисциплины .....	18

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью дисциплины является развитие у студентов навыков:**

- проектирования конструкций и технологий изготовления радиоэлектронных средств различного функционального назначения, эксплуатируемых в условиях воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды;
- составления графической и текстовой документации, оформлять ее согласно существующим ГОСТ и ТУ;
- исследования влияния факторов условий производства и эксплуатации на параметры и надежности РЭС.

**Основные задачи дисциплины:**

- изучение классификаций РЭС, условий эксплуатации РЭС, основных проблем проектирования конструкций и технологий производства РЭС;
- изучение и освоение принципов системного подхода;
- изучение нормативной базы проектирования, стандартов, документооборота;
- изучение и освоение теории надежности РЭС;
- изучение базовых технологических процессов производства РЭС;
- усвоение сведения по планированию НИОКР.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в вариативную часть Б1.В.06 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.01 Радиотехника профиль: «Интегрированные системы безопасности».

Изучение дисциплины «Основы конструирования и технологии производства РЭС» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Практическая радиоэлектроника», «Радиоавтоматика».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплинам: «Диагностика и обслуживание РЭС БН», «Телекоммуникационные технологии» и других, а также производственной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

В результате изучения дисциплины (модуля) «Основы конструирования и технологии производства РЭС» студент должен:

ОПК-4 Способность применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации.

ОПК-Б.4.1 - Способен определять для решения поставленной задачи соответствующие источники информации, включая национальные и международные базы данных, электронные библиотечные системы, специализированные пакеты прикладных программ.

ОПК-Б.4.2 - Способен выполнять необходимые процедуры, при использовании специализированных пакетов прикладных программ.

ОПК-Б.4.3 - Способен поддерживать нормативно-методическую и информационную базу по заданной теме.

**знать:** основные сведения по РЭС, методологическую основу проектирования конструкций и технологий РЭС, компьютерные программы по проектированию радиосхем и технологической документации, в том числе и нормативную базу проектирования, стандарты, документооборот, основные этапы разработок (НИР и ОКР), базовые технологические процессы в производстве РЭС и основы их проектирования, основы защиты РЭС от воздей-

ствия климатических факторов окружающей среды, основы защиты РЭС от воздействия непреднамеренных помех и ионизирующих излучений, основы теории надежности РЭС, основы контроля и управления качеством, испытания РЭС, основы проектирования НИОКР;

**уметь:** читать радиосхемы, разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию, работать на персональных компьютерах, составлять различные радиосхемы (электрические принципиальные, размещения радиокомпонентов на плате и т.п.) с помощью компьютерных программ, составлять сетевые графики для НИОКР;

**владеть:** компьютерными программами по составлению радиосхем, навыками работы с измерительными приборами, основами технической грамотности при работе с нормативными документами.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

№	Наименование раздела	Содержание раздела/ темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	<i>Введение. Основные понятия.</i>	Основные определения и термины, используемые при изучении дисциплины.	ОПК-4	К, Т, ЛР
2	<i>Конструкторская документация. Структура и классы РЭС.</i>	Конструкторская документация. Этапы разработки РЭС. Техническая документация. Конструкторская документация (КД). Комплектность КД. Основные виды текстовой КД. Основные виды графической КД: чертежи и схемы.	ОПК-4	К, Т, ЛР
3	<i>Факторы, определяющие построение РЭС.</i>	Классификация РЭС. Категории и классы (группы) РЭС. Факторы, влияющие на работоспособность РЭС: окружающей среды, системные факторы, факторы взаимодействия в системе «человек-машина». Объекты-носители для размещения РЭС различных категорий и групп.	ОПК-4	К, Т, ЛР
4	<i>Конструкторское проектирование.</i>	Особенности конструирования современных РЭС. Конструктивная иерархия. Тенденции развития РЭС. Принципы компоновки РЭС на микросхемах и микросборках.	ОПК-4	К, Т, ЛР
5	<i>Конструкция электрических соединений РЭС.</i>	Виды электрических соединений. Печатные платы (ПП), гибкие шлейфы и кабели. Методы изготовления ПП. Параметры конструкций ПП. Правила выполнения чертежей ПП.	ОПК-4	К, Т, ЛР
6	<i>Конструирование модулей РЭС.</i>	Конструирование герметичных ячеек и блоков. Конструирование модулей первого уровня. Последовательность конструкторско-технологического проектирования. Изучение и анализ ТЗ на изделие.	ОПК-4	К, Т, ЛР

7	<i>Информационные технологии проектирования РЭС.</i>	Информационные технологии (понятие). Мультимедиа. Информационные технологии и этапы жизненного цикла РЭС. Современные системы автоматизированного проектирования РЭС и их связь со стадиями проектирования и жизненными циклами РЭС.	<b>ОПК-4</b>	<b>К, Т, ЛР</b>
---	--	--	--------------	-----------------

8	<i>Защита конструкций РЭС.</i>	Тепловой режим конструкций РЭС. Системы обеспечения теплового режима (СОТР). Влияние теплового режима на эффективность и качество конструкций РЭС. Системы охлаждения РЭС. Выбор способа охлаждения. Защита РЭС от механических воздействий. Влияние динамических механических воздействий на надежность и качество РЭС. Защита РЭС от механических воздействий. Механические характеристики конструкции.	ОПК-4	К, Т, ЛР
9	<i>Конструирование РЭС с учетом требований эргономики и технического дизайна.</i>	Характеристики человека-оператора. Факторы взаимодействия в системе «человек-машина». Факторы, определяющие надежность СЧМ. Эргодизайн ЭС. Эргодизайнерские показатели: гигиенические, антропометрические, физиолого-психологические.	ОПК-4	К, Т, ЛР
10	<i>Технология производства печатных плат.</i>	Виды печатных плат, основные требования. Назначение и применение печатных плат в радиоэлектронике. Конструкция печатных плат. Стандарты на технологические процессы изготовления печатных плат. Входной контроль качества материалов печатных плат. Материалы и основные методы изготовления печатных плат.	ОПК-4	К, Т, ЛР
11	<i>Основы технологической подготовки производства.</i>	Методы проектирования технологических процессов. Проектирование технологических процессов, как основная часть технологической подготовки производства.	ОПК-4	К, Т, ЛР
12	<i>Технология сборки РЭС.</i>	Основы монтажа РЭС. Основные этапы технологического процесса сборки радиоэлектронных средств. Технология формирования электрических соединений. Физико-химические основы процесса пайки, применяемые припой, пасты и флюсы.	ОПК-4	К, Т, ЛР

### Структура дисциплины

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	6 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<i>Лекции (Л)</i>	30	30
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	30	30
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Курсовой проект (КП)	<i>не предусмотрены</i>	<i>не предусмотрены</i>
Курсовая работа (КР)	<i>не предусмотрены</i>	<i>не предусмотрены</i>
Самостоятельное изучение разделов	57	57
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	27	27

<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
-------------------------------------	----------------	----------------

Таблица 3. Лекционные занятия

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>
1.	Введение. Основные понятия.
2.	Конструкторская документация. Структура и классы РЭС.
3.	Структура и классы РЭС. Факторы, определяющие построение РЭС.
4.	Конструкторское проектирование.
5.	Конструкция электрических соединений РЭС.
6.	Конструирование модулей РЭС.
7.	Информационные технологии проектирования РЭС.
8.	Защита конструкций РЭС.
9.	Конструирование РЭС с учетом требований эргономики и технического дизайна.
10.	Технология производства печатных плат.
11.	Основы технологической подготовки производства.
12.	Технология сборки РЭС.

Таблица 4. Лабораторные работы

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>
1.	Изучение компьютерных программ по составлению радиосхем (электрических принципиальных, размещения на плате, печатный монтаж).
2.	Разработка электрических принципиальных схем по заданию.
3.	Разработка радиосхем (размещения радиокомпонентов на плате).
4.	Разработка радиосхем (печатный монтаж).
5.	Разработка технологической документации
6.	Разработка сетевого графика НИОКР

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</b>
1.	Сборка РЭС на интегральных схемах.
2.	Комплексные испытания РЭС.
3.	Технологическая тренировка РЭС.
4.	Физические основы электродуговой сварки.
5.	Контроль технологического процесса.
6.	Физические основы лазерной сварки.
7.	Типовой технологический процесс изготовления РЭС.
8.	НИР: организация и проведение работ, техническая документация.
9.	ОКР: организация и проведение работ, техническая документация.

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

#### 5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиум

(контролируемая компетенция **ОПК-4**)

##### *Первый коллоквиум*

1. Что такое РЭС, составные части РЭС, классификации РЭС.
2. Испытания РЭС на виброустойчивость.
3. Надежность РЭС; основные качественные характеристики надежности РЭС.



4. Испытания РЭС на вибропрочность.
5. Системный подход при проектировании РЭС.
6. Испытания РЭС на влагуустойчивость и холодоустойчивость.
7. Математическое представление показателей надежности РЭС.
8. Испытания РЭС на воздействие ударных факторов.
9. Обобщенная системная модель конструкции РЭС.
10. Испытания РЭС на ПРН.
11. Отказы РЭС. Зависимость частоты отказов РЭС от наработки.
12. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
13. Сборка РЭС на интегральных схемах.

### ***Второй коллоквиум***

1. Комплексные испытания РЭС.
2. Технологическая тренировка РЭС.
3. Физические основы электродуговой сварки.
4. Контроль технологического процесса.
5. Физические основы лазерной сварки.
6. Типовой технологический процесс изготовления РЭС.
7. НИР: организация и проведение работ, техническая документация.
8. ОКР: организация и проведение работ, техническая документация.
9. Физические основы газозлектрической сварки.
10. Влияние высотности на работоспособность РЭС при эксплуатации.
11. Многослойные печатные платы.
12. Перечень документов, предъявляемых на комиссию по приемке ОКР.
13. Влияние морского тумана на работоспособность РЭС.

### ***Третий коллоквиум***

1. Условия эксплуатации РЭС и их влияние на работу аппаратуры.
2. Применение методов стандартизации и унификации при проектировании РЭС.
3. Проведение испытаний РЭС на долговечность и безотказность
4. Охарактеризовать состав технической документации на РЭС (ТУ, КЧ, КТУ).
5. Карта технического уровня РЭС.
6. Разработка ОКП на этапе ОКР.
7. Охарактеризовать стендовые и полевые предварительные испытания РЭС.
8. Испытания РЭС на КТЗ.
9. Охарактеризовать этапы разработки РЭС
10. Разработка технологического процесса изготовления РЭС на этапе ОКР.
11. Виды испытаний РЭС, проводимые под электрической нагрузкой.
12. Виды испытаний РЭС, проводимые без электрической нагрузки.

### ***Рекомендации при подготовке к коллоквиуму***

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

### ***Критерии оценивания***

<b>Оценка</b>			
<b>неудовлетворительно</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>

2 балла	4 балла	6 баллов	8 баллов
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

### Образцы тестовых заданий

(контролируемая компетенция ОПК-4)

- Перечень работ для поддержания РЭА в технической исправности носит название
  - Техническая инструкция;
  - Техническое описание;
  - Техническое диагностирование.
  - Эксплуатация.
- Факторы, влияющие на РЭА при эксплуатации, носят название
  - Условия эксплуатации;
  - Условия климатические;
  - Условия внешней среды;
  - Условия электробезопасности.
- Содержание РЭА в технически исправном состоянии в течение установленного срока до реализации обозначают
  - Исправность РЭА;
  - Хранение РЭА;
  - Консервация РЭА;
  - Годность РЭА.
- Перевозка с обеспечением работоспособности РЭА означает
  - Доставка РЭА;
  - Транспортировка РЭА;
  - Мобильность РЭА;
  - Обеспечение надежности РЭА.
- Комплекс работ по подготовке РЭА к функционированию носит название
  - техническое обслуживание РЭА;
  - подготовка к применению РЭА;
  - текущего ремонта РЭА;
  - планового обслуживания РЭА.
- Перечень операций по восстановлению исправности РЭА носят название
  - Инструкции по применению;
  - Технического обслуживания;
  - Технической документации;
  - Технического ухода.
- Ремонт, проводимый в соответствии с технической документацией называется
  - Текущими;
  - Плановыми;
  - Внезапными;
  - Восстановительным.
- Ремонт, который проводится без предварительного назначения, называют
  - Неплановым;
  - Нормативным;
  - Досрочным;

- г) Восстановительным.
9. Ремонт, который обеспечивает восстановление работоспособности с заменой узлов, компонентов называется
- Восстановительным;
  - Внезапным;
  - Текущим;
  - Капитальным.
10. Ремонт, который восстанавливает неисправности и частично ресурс с заменой составных частей в соответствии с технической документацией и контролем называется
- Плановым;
  - Текущим;
  - Средним;
  - Внеплановым;

### ***Методические рекомендации по подготовке к тестированию***

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.;
- приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;
- если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце;
- обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

### ***Критерии оценивания***

<b>Оценка</b>			
<b>неудовлетворительно 0 баллов</b>	<b>удовлетворительно 3 балла</b>	<b>хорошо 4 балла</b>	<b>отлично 5 баллов</b>
Менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

### **Задания для лабораторных занятий**

*(контролируемая компетенция ОПК-4)*

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

### ***Пример типовой лабораторной работы «Разработка электрических принципиальных схем по заданию»***

Целью данной работы является ознакомление с методикой разработки и составления принципиальных электрических схем по готовым образцам.

### ***Методические рекомендации***

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, знать схему, метод измерения, физическую сущность ожидаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол измерений, содержащий таблицы для записи результатов измерений и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Проведение эксперимента. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Лабораторные измерения на стенде студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска. Любые изменения в схеме проводятся при отключении схемы от источника напряжения. Результаты измерения проверяются преподавателем.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- схема установки и описание методики измерений;
- первичные экспериментальные результаты за подписью преподавателя;
- результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
- общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов к составителю отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

### **6. Промежуточная аттестация**

*(контролируемая компетенция м)*

#### ***Список основных вопросов к устному экзамену***

1. Что такое РЭС, составные части РЭС, классификации РЭС.
2. Испытания РЭС на виброустойчивость.
3. Надежность РЭС, основные качественные характеристики надежности РЭС.
4. Испытания РЭС на вибропрочность.
5. Системный подход при проектировании РЭС.
6. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
7. Испытания РЭС на влагуустойчивость и холодоустойчивость.
8. Математическое представление показателей надежности РЭС.
9. Отказы РЭС. Зависимость частоты отказов РЭС от наработки.
10. Испытания РЭС на воздействие ударных факторов.
11. Обобщенная системная модель конструкции РЭС.

12. Сборка РЭС на интегральных схемах.
13. Комплексные испытания РЭС.
14. Технологическая тренировка РЭС.
15. Физические основы электродуговой сварки.
16. Контроль технологического процесса.
17. Физические основы лазерной сварки.
18. Типовой технологический процесс изготовления РЭС.
19. НИР: организация и проведение работ, техническая документация.
20. Физические основы газосварочной сварки.
21. Влияние высотности на работоспособность РЭС при эксплуатации.
22. ОКР: организация и проведение работ, техническая документация.
23. Многослойные печатные платы.
24. Электрическая контактная сварка.
25. Перечень документов, предъявляемых на комиссию по приемке ОКР.
26. Влияние морского тумана на работоспособность РЭС.
27. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
28. Условия эксплуатации РЭС и их влияние на работу аппаратуры.
29. Применение методов стандартизации и унификации при проектировании РЭС.
30. Автоматизация производства радиоаппаратуры на печатном монтаже.
31. Проведение испытаний РЭС на долговечность и безотказность.
32. Характеристика монтажно-сборочных процессов при сборке РЭС.
33. Охарактеризовать состав технической документации на РЭС.
34. Применение программного обеспечения для разработки печатных монтажных схем.
35. Карта технического уровня РЭС.
36. Разработка оперативно-календарного планирования на этапе ОКР.
37. Охарактеризовать стендовые и полевые предварительные испытания РЭС.
38. Разработка технологического процесса изготовления РЭС на этапе ОКР.
39. Виды испытаний РЭС, проводимые под электрической нагрузкой.
40. Охарактеризовать этапы разработки РЭС.
41. Влияние низкого атмосферного давления на работоспособность РЭС при эксплуатации.
42. Предплановая подготовка к ОКР.
43. Основные этапы технологического процесса сборки и монтажа РЭС.
44. Предплановая подготовка к НИР.
45. Виды испытаний РЭС, проводимые без электрической нагрузки.

### ***Методические рекомендации при подготовке к экзамену***

Подготовка студентов к экзамену включает проработку лекций, в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к ответам на экзаменационные вопросы (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к экзамену студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

**Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена**

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
<b>1.</b>	<b>Текущий контроль</b>				
	посещение занятий	10 бал- лов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
<b>2.</b>	<b>Рубежный контроль</b>				
	тестирование	15 бал- лов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
<b>Итого</b>		<b>70 баллов</b>	<b>23 балла</b>	<b>23 балла</b>	<b>24 балла</b>
<b>3.</b>	<b>Экзамен</b>	<b>30 баллов</b>	<b>min – 15, max – 30 баллов</b>		

**Критерии оценивания**

При освоении дисциплины формируется компетенция **ОПК-4**. Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанной компетенцией (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- базовый уровень (**оценка «удовлетворительно»**) является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень (**оценка «хорошо»**) характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- высокий уровень (**оценка «отлично»**) характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

**Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.**

**7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
-----------------------------------	---	--------------------------

Способность выполнять работы по технологической подготовке производства (ПК 10);	<b><u>Знать:</u></b> нормы и методики технологической подготовке производства	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса ( <i>раздел 5.1.1</i> ); типовые тестовые задания ( <i>раздел 5.2</i> ); типовые оценочные материалы к экзамену ( <i>раздел 6.</i> )
	<b><u>Уметь:</u></b> выполнять работы по технологической подготовке производства	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса ( <i>раздел 5.1.1</i> ); типовые тестовые задания ( <i>раздел 5.2</i> ); типовые оценочные материалы к экзамену ( <i>раздел 6.</i> )
	<b><u>Владеть:</u></b> способностью выполнять работы по технологической подготовке производства	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса ( <i>раздел 5.1.1</i> ); типовые тестовые задания ( <i>раздел 5.2</i> ); типовые оценочные материалы к экзамену ( <i>раздел 6.</i> )

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### *Основная литература*

1. Н.К. Юрков Технология производства электронных средств. Учебник для вузов. Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2014.
2. Костиков В.Г., Парфенов Е.М., Шахнов Е.М. Источники электропитания электронных средств. Учебник для вузов. М; Изд-во Горячая линия-Телеком, 2001. — 344 стр.
3. Штернов А. А. Физические основы конструирования, технология РЭА и микроэлектроники. М; Изд-во Радио и связь, 1981. — 248 стр.
4. Ламанов, А. И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Организация и методология процесса конструирования при разработке радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» / А. И. Ламанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31137.html>

### *Дополнительная литература*

1. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов / Под ред. В.Б. Пестрикова. М: Радио и связь, 1992.
2. А.Ю.Бер «Сборка полупроводниковых приборов и интегральных микросхем». М.Высшая школа, 1986 г.
3. «Практическая радиоэлектроника», методические указания к лабораторным работам, Соцков В.А., Лосанов Х.Х., Забавин А.Н., Изд. КБГУ, 2013 — 56 стр.

4. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. М.: Радио и связь, 1991 г.
5. К.И. Билибин, А.И. Власов, Л.З. Журавлева и др. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры. Учебник для вузов. Под общ. ред. В.А. Шахнова. — М; Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 528 стр.

### ***Интернет-ресурсы***

1. Библиотека КБГУ. URL: <http://lib.kbsu.ru/>
2. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>.
4. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru>.
5. Полнотекстовая база данных ScienceDirect: URL: <http://www.sciencedirect.com>.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Специализированная лекционная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа, оснащена мультимедийным проектором, рабочими местами студентов и преподавателя.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Студенты имеют доступ через интернет к единому образовательному portalу, где в открытом доступе имеются ресурсы учебно-методической литературы, являющиеся разработками ведущих ВУЗов России.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);
- книжным фондом библиотеки;
- электронными версиями лекций и учебников.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, оснащенных компьютерами с установленным необходимым программным обеспечением.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные материалы доступно для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются: ***лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:***

- архиватор 7z, Adobe Acrobat Reader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;
- Mozilla Firefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, Google Chrome лицензия: предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом по адресу <https://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html>.

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

AltLinux (Альт Образование 8);

свободно распространяемые программы:

Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;

WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

RuSplan 6.0 - программа для черчения электронных схем.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. Специализированное помещение для инвалидов расположено по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173. Главный учебный корпус университета, аудитория №145.



В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

№ п/п	Элемент (пункт) РДП	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_ / **Р.Ш. Тешев** / \_\_\_\_\_  
подпись                  расшифровка подписи                  дата

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУ- ЧЕНИЯ по дисциплине (мо- дулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уро- вень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
ОПК-4	<b>Знать:</b> нормы и ме- тодики технологиче- ской подготовке про- изводства	Не знает	отсутствие знаний о нормах и методиках технологической под- готовке производства	неполные знания о нормах и методиках технологической под- готовке производства	в целом успешные зна- ния о нормах и методи- ках технологической подготовке производ- ства	полностью сформиро- ванные знания о нор- мах и методиках тех- нологической подго- товке производства
	<b>Уметь:</b> выполнять работы по технологи- ческой подготовке производства	Не умеет	отсутствие или частич- ное умение выполнять работы по технологи- ческой подготовке производства	недостаточное умение выполнять работы по технологической под- готовке производства	в целом успешное уме- ние выполнять работы по технологической подготовке производ- ства	полностью сформиро- ванное умение выпол- нять работы по техно- логической подготовке производства
	<b>Владеть:</b> способно- стью выполнять рабо- ты по технологиче- ской подготовке про- изводства	Не владе- ет	отсутствие способно- сти выполнять работы по технологической подготовке производ- ства	недостаточное владе- ние способностью вы- полнять работы по тех- нологической подго- товке производства	наличие владения спо- собностью выполнять работы по технологи- ческой подготовке производства	успешное владение способностью выпол- нять работы по техно- логической подготовке производства