

**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**

\_\_\_\_\_ **А.М. Кармоков**

\_\_\_\_\_ **Н.В. Черкесова**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.04 «ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»**

Направление подготовки

**11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

**Нальчик 2021**

Рабочая программа дисциплины (модуля) **«Основы надежности электронных средств»** /сост. Х.Х. Лосанов – Нальчик: КБГУ, 2021. - 17 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, 2 курс, 3 семестр.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы надежности электронных средств» составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 928.

## Содержание

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

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

**Целями дисциплины являются:**

- формирование математической теории надёжности;
- усвоение знаний связанных с основными методами оценки надёжности и изучением закономерностей отказов;
- формирование у студентов представления об основных способах сбора, хранения и обработки статистических данных об отказах; а также о физической теории надёжности и физико-химических процессов, происходящих в объекте при различных воздействиях;
- формирование у студентов компетенций в области современных методов и средств, используемых в менеджменте качества при контроле и диагностике процессов высокотехнологичного производства, в частности при конструировании и технологии электронных средств.

**Основные задачи дисциплины:**

- получение теоретических знаний и практических навыков по основным вопросам надёжности электронных средств;
- обучение студентов способам оценки показателей надёжности электронных средств на этапе проектирования, производства и эксплуатации, которые обеспечивают в будущем их квалифицированное участие в многогранной деятельности по профилю подготовки «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2019 года N 540н (зарегистрирован в Минюсте РФ 28 августа 2019 года, регистрационный N 55756).
- 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 480н (зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 г. № 55439).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.В.04 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств профиль: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (**ОТФ**):

- **Эксплуатация радиоэлектронной аппаратуры** (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», код В, уровень квалификации -5);
- **Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники** (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации -6).

Изучение дисциплины «Основы надежности электронных средств» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Физические основы механики», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплинам: «Техническая диагностика электронных средств», «Методы и средства испытания и контроля РЭС» 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:

#### **профессиональных компетенций (ПК):**

- **Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению (ПК-3) (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», трудовая функция В/01.6 - Анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и разработка рекомендаций по их устранению и предупреждению).**

#### **Код и наименование индикатора достижения компетенции:**

- ПК-3.2. Дает предложения по ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники.

В результате изучения дисциплины (модуля) «Основы надежности электронных средств» студент должен:

#### **Знать:**

- требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники;
- способы повышения надежности электронных средств;
- технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.

#### **Уметь:**

- определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;
- анализировать предложения по изменениям в технологических процессах и предупреждению и ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники.

#### **Владеть:**

- выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных;
- внесением изменений в технологическую документацию.

### 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>Основные термины и определения теории надежности.</i>	Причины возникновения проблемы надежности. Методы повышения, обеспечения и сохранения надежности. Основные понятия и определения в теории надежности.	ПК-3	К, Т, ЛР

2	<i>Показатели надежности.</i>	Показатели надежности неремонтируемых изделий. Вероятность безотказной работы. Средняя наработка до отказа. Интенсивность отказов.	ПК-3	К, Т, ЛР
3	<i>Показатели надежности ремонтируемых изделий.</i>	Средняя наработка на отказ. Параметр потока отказов. Вероятность восстановления. Среднее время восстановления. Комплексные показатели надежности. Надежность типовых элементов.	ПК-3	К, Т, ЛР
4	<i>Законы распределения времени безотказной работы ЭС.</i>	Потоки отказов. Экспоненциальный закон надежности. Нормальный закон распределения. Закон Вейбулла.	ПК-3	К, Т, ЛР
5	<i>Методы расчета надежности</i>	Классификация методов расчета надежности. Методы расчета надежности при последовательном соединении элементов. Приближенные методы расчета надежности. Ориентировочный метод. Расчет надежности с учетом режимов работы элементов. Расчет надежности корпусированных полупроводниковых микросхем.	ПК-3	К, Т, ЛР
6	<i>Методы расчета надежности при параллельном и смешанном соединении элементов.</i>	Понятия о резервировании. Расчет надежности при параллельном соединении элементов. Расчет надежности при общем резервировании. Расчет надежности при раздельном резервировании.	ПК-3	К, Т, ЛР
7	<i>Индивидуальное прогнозирование надежности на основе экстраполяции.</i>	Оценка значения прогнозируемого параметра. Типовые математические модели. Решение задач индивидуального прогнозирования. Ошибка прогнозирования. Пример с линейной моделью.	ПК-3	К, Т, ЛР
8	<i>Выборочный контроль радиоизделий.</i>	Принципы статистической проверки гипотез. Выборочные методы контроля ЭС. Метод однократной выборки. Метод двукратной выборки. Метод последовательного анализа.	ПК-3	К, Т, ЛР

### Структура дисциплины

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	3 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
<i>Лекции (Л)</i>	17	17
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>48</b>	<b>48</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	48	48

<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>
1.	Основные термины и определения теории надежности.
2.	Показатели надежности.
3.	Показатели надежности ремонтируемых изделий.
4.	Законы распределения времени безотказной работы ЭС.
5.	Методы расчета надежности
6.	Методы расчета надежности при параллельном и смешанном соединении элементов.
7.	Индивидуальное прогнозирование надежности на основе экстраполяции.
8.	Выборочный контроль радиоизделий.

Таблица 4. Лабораторные работы

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>
1.	Изучение компьютерных программ по расчету надежности электронных средств.
2.	Статистический анализ параметров и показателей надежности.
3.	Анализ надежности радиоэлектронного устройства.
4.	Анализ статистического ряда.
5.	Определение полных характеристик распределения случайно величины.
6.	Исследование качества с помощью гистограмм.
7.	Обработка экспериментальных данных методом дисперсионного анализа.
8.	Определение полных характеристик распределения случайно величины.

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</b>
1.	Виды испытаний электронных средств.
2.	Комплексные испытания ЭС.
3.	Технологическая тренировка ЭС.
4.	Функция надежности, график зависимости интенсивности отказов во времени.
5.	Контроль технологического процесса.
6.	Контрольная карта числа дефектных единиц продукции и контрольная карта числа дефектов.
7.	Типовой технологический процесс изготовления ЭС.
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

### 5.1. Коллоквиум

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

#### 5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиум

*(контролируемая компетенция ПК-3)*

##### *Первый коллоквиум*

1. Причины возникновения проблемы надежности.
2. Методы повышения, обеспечения и сохранения надежности.
3. Основные понятия и определения в теории надежности.

4. Показатели надежности неремонтируемых изделий.
5. Вероятность безотказной работы.
6. Средняя наработка до отказа.
7. Интенсивность отказов.
8. Средняя наработка на отказ.
9. Параметр потока отказов.
10. Вероятность восстановления.
11. Среднее время восстановления.
12. Комплексные показатели надежности.
13. Надежность типовых элементов.

### ***Второй коллоквиум***

1. Потоки отказов.
2. Экспоненциальный закон надежности.
3. Нормальный закон распределения.
4. Закон Вейбулла.
5. Классификация методов расчета надежности.
6. Методы расчета надежности при последовательном соединении элементов.
7. Приближенные методы расчета надежности.
8. Ориентировочный метод.
9. Расчет надежности с учетом режимов работы элементов.
10. Расчет надежности корпусированных полупроводниковых микросхем.
11. Понятия о резервировании.
12. Расчет надежности при параллельном соединении элементов.
13. Расчет надежности при общем резервировании.
14. Расчет надежности при раздельном резервировании.

### ***Третий коллоквиум***

1. Оценка значения прогнозируемого параметра.
2. Типовые математические модели.
3. Решение задач индивидуального прогнозирования.
4. Ошибка прогнозирования.
5. Пример с линейной моделью.
6. Принципы статистической проверки гипотез.
7. Выборочные методы контроля ЭС.
8. Метод однократной выборки.
9. Метод двукратной выборки.
10. Метод последовательного анализа.

### ***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 2 балла</b>	<b>удовлетворительно 4 балла</b>	<b>хорошо 6 баллов</b>	<b>отлично 8 баллов</b>
Студент не знает зна-	Студент поверхно-	Студент хорошо	Студент в полном



чительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	стно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
---	---	--	--

## 5.2. Образцы тестовых заданий

*(контролируемая компетенция ПК-3)*

- Перечень работ для поддержания ЭС в технической исправности носит название
  - Техническая инструкция;
  - Техническое описание;
  - Техническое диагностирование.
  - Эксплуатация.
- Факторы, влияющие на ЭС при эксплуатации, носят название
  - Условия эксплуатации;
  - Условия климатические;
  - Условия внешней среды;
  - Условия электробезопасности.
- Содержание ЭС в технически исправном состоянии в течение установленного срока до реализации обозначают
  - Исправность ЭС;
  - Хранение ЭС;
  - Консервация ЭС;
  - Годность ЭС.
- Перевозка с обеспечением работоспособности ЭС означает
  - Доставка ЭС;
  - Транспортировка ЭС;
  - Мобильность ЭС;
  - Обеспечение надежности ЭС.
- Комплекс работ по подготовке ЭС к функционированию носит название
  - техническое обслуживание ЭС;
  - подготовка к применению ЭС;
  - текущего ремонта ЭС;
  - планового обслуживания ЭС.
- Перечень операций по восстановлению исправности ЭС 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;
  - 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.

### **5.3. Задания для лабораторных занятий**

*(контролируемая компетенция ПК-3)*

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***

#### ***«Статистический анализ параметров и показателей надежности»***

Целью данной работы является анализ параметров и показателей надежности.

## ***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 ПК-3)*

### ***Список основных вопросов к зачету***

1. Основные понятия и определения в теории надежности.
2. Показатели надежности неремонтируемых изделий.
3. Вероятность безотказной работы.
4. Средняя наработка до отказа.
5. Интенсивность отказов.
6. Средняя наработка на отказ.
7. Параметр потока отказов.
8. Вероятность восстановления.
9. Среднее время восстановления.
10. Комплексные показатели надежности.
11. Надежность типовых элементов.
12. Экспоненциальный закон надежности.
13. Нормальный закон распределения.
14. Закон Вейбулла.

15. Классификация методов расчета надежности.
16. Методы расчета надежности при последовательном соединении элементов.
17. Приближенные методы расчета надежности.
18. Расчет надежности с учетом режимов работы элементов.
19. Расчет надежности корпусированных полупроводниковых микросхем.
20. Расчет надежности при параллельном соединении элементов.
21. Расчет надежности при общем резервировании.
22. Расчет надежности при раздельном резервировании.
23. Оценка значения прогнозируемого параметра.
24. Решение задач индивидуального прогнозирования.
25. Принципы статистической проверки гипотез.
26. Выборочные методы контроля ЭС.
27. Испытания РЭС на виброустойчивость.
28. Испытания РЭС на вибропрочность.
29. Системный подход при проектировании РЭС.
30. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
31. Испытания РЭС на влагуустойчивость и холодоустойчивость.
32. Испытания РЭС на воздействие ударных факторов.
33. Комплексные испытания РЭС.
34. Влияние высотности на работоспособность ЭС при эксплуатации.
35. Влияние морского тумана на работоспособность РЭС.
36. Виды испытаний РЭС, проводимые под электрической нагрузкой.
37. Влияние низкого атмосферного давления на работоспособность РЭС при эксплуатации.
38. Виды испытаний РЭС, проводимые без электрической нагрузки.

#### ***Методические рекомендации при подготовке к зачету***

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

Для подготовки к ответам на 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 зачету 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 зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

#### ***Распределение баллов текущего, рубежного контроля и зачета***

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
<b>1.</b>	<b>Текущий контроль</b>				
	посещение занятий	10 баллов	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 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24	8	8	8

		балла	баллов	баллов	баллов
	<b>Итого</b>	<b>70</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
		<b>баллов</b>	<b>балла</b>	<b>балла</b>	<b>балла</b>

### ***Критерии оценивания***

При освоении дисциплины формируется компетенция ПК-3. Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

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

### ***Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом***

<b>Баллы (рейтинго- вой оценки)</b>	<b>Результат освоения</b>	<b>Требования уровню сформированности компетенций</b>
61-70	Зачтено (без проце- дуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в со- став компетенции: ПК-3 – Способен проводить анализ причин брака при изготов- лении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению.
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи заче- та)	Обучающийся проявляет компетенции ПК-3, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затруд- няться в изложении материала, но правильно отвечать на зада- ваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не допущен к зачету	Компетенции не сформированы

«Зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всесто-  
роннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ ло-  
гично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенство-  
ванию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошиб-  
ки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на зада-  
ваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправ-  
лять допущенные ошибки и неточности.

«Не зачтено» может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное,  
неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, не-  
способному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не  
дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть при-  
знан достаточным для профессиональной деятельности.

## 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
Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению (ПК-3);	<b><u>Знать:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники;</li> <li>– способы повышения надежности электронных средств;</li> <li>– технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.</li> </ul>	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> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;</li> <li>– анализировать предложения по изменению в технологических процессах и предупреждению и ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники.</li> </ul>	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> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных;</li> <li>– внесением изменений в технологическую документацию.</li> </ul>	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. Ямпурин Н. П., Баранова А. В. Основы надежности электронных средств : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 240 с.
2. Каштанов В.А., Медведев А.И. Теория надежности сложных систем. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 608 с.
3. Н.К. Юрков Технология производства электронных средств. Учебник для вузов. Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2014.
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:**

- Microsoft Office лицензия: Договор №135 от 22.05.2018, договор № л-21100 от 20.09.2017, сертификат от 29.11.2017, договор № 28/2017-31705322460 от 29.08.2017, договор № 18/2016-31603884322 от 12.08.2016, договор № 4/14-08 от 14.08.2015, договор № 1/01-12 от 01.12.2014, договор №0331100002314000061-0003152-01 от 25.11.2014, договор №0331100002314000077-0003152-01 от 29.12.2014, договор №0331100002314000038-0003152-01 от 10.09.2014, сертификат от 20.04.2009, сертификат от 18.06.2008, сертификат от 12.10.2007, сертификат от 14.03.2007;
- 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

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры  
электроники и информационных технологий,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.*

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