

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.ДВ.10.01 «ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ 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 «Основы конструирования электронных средств»  
/сост. Оракова М.М. – Нальчик: КБГУ, 2021. - 21с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, обучающимся 4 года, в 6-7 семестрах ,3- 4 курса.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы конструирования 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 » от 19.09.2017 № 928 (Зарегистрировано в Минюсте России 12.10.2017 № 48537);.

## 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.....	7
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	8
5.1.	Коллоквиум.....	8
	5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиум.....	8
	Рекомендации при подготовке к коллоквиуму.....	9
	Критерии оценивания.....	9
5.2.	Образцы тестовых заданий.....	10
	Методические рекомендации по подготовке к тестированию.....	11
	Критерии оценивания.....	11
5.3.	Задания для лабораторных занятий.....	11
	Методические рекомендации.....	12
5.4.	Промежуточная аттестация.....	12
	Список основных вопросов к устному экзамену.....	12
	Методические рекомендации при подготовке к экзамену.....	15
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	16
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	17
	Основная литература.....	17
	Дополнительная литература.....	17
	Интернет-ресурсы.....	17
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18
	Приложений 1_Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)...	20
	Приложение 2_Критерии оценки качества освоения дисциплины.....	21

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

Цель изучения дисциплины – состоит в изучении методологии разработки объемных и микроминиатюрных конструкций электронных средств (ЭС), организации процесса автоматизированного конструкторского проектирования с учетом требований технического задания, ограничений производства, обеспечения высокого качества, в том числе надежности, технологичности, экономической эффективности.

Основные задачи дисциплины:

-освоение методологии и организацию автоматизированного конструкторского проектирования, иерархического принципа в конструкции;  
-получение навыков проектирование с использованием стандартизации и элементов оригинальных разработок

приобретение навыков разработки конструкции электронных средств в целом, составляющих модулей, электрических соединений

практическое освоение приемов конструирования сложных электронных средств при одновременном воздействии механических и климатических факторов, воздействий электрических, магнитных и электромагнитных полей с учетом технологичности, экономичности, требований эстетики при использовании систем автоматизированного проектирования

приобретение навыков, необходимых для оформления расчетно-конструкторской документации согласно ЕСТП, ЕСКД, ОСТП и ГОСТ

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 вариативную часть блока 1,Б1.В.ДВ.10.01 учебного плана по направлению подготовки ВО направление подготовки 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 конструирования электронных средств» базируется на следующих дисциплинах: Информатика, Инженерная и компьютерная графика, Метрология стандартизация и сертификация, Основы надежности электронных средств, Схемотехника электронных устройств. Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем производственной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующей профессиональной компетенцией (ПК):

- ПК-3 Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», трудовая функция В/01.5 - Техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры).

Код и наименование индикатора достижения компетенции:

ПК-3.1 Выявляет технологические факторы вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.

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

Знать:

-технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники;

-методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники.

Уметь:

-использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных;

-определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;

Владеть:

-статистическим анализом параметров технологических операций;

-выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных;

#### 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	6-й семестр Электронные средства как предмет проектирования	Цель и задачи курса. Требования к освоению дисциплины. История развития ЭС. Понятие конструкции. Жизненный цикл ЭС. Проектирования как непрерывный процесс.	ПК-3	К, Т, ЛР

2	Ограничения накладываемые на объект проектирования	Проблемы проектирования и их взаимосвязь. Требования к ЭС накладываемые в техническом задании Время проектирования, Классификация ЭС.	ПК-3	К, Т, ЛР
3	Стандартизация и унификация при проектировании ЭС Компоновка ЭС	Цели и виды стандартизации и унификации. ЕСКД, ЕСТП, ГОСТ Иерархия ЭС и методы компоновки. Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС. Вопросы эргономики и ремонтопригодности при компоновки.	ПК-3	К, Т, ЛР
4	7-й семестр Проектирование объемного и печатного монтажа	Виды электрического монтажа, требования к электрическому монтажу. Классификация линий электрической связи. Правила выполнения объемного монтажа, материалы и компоненты для объемного монтажа. Классификация печатных плат. Основные принципы проектирования печатного монтажа Порядок проектирования печатных плат. Многослойные печатные платы, процесс проектирования и материалы.	ПК-3	К, Т, ЛР
5	Надежность и электромагнитная совместимость ЭС.	Показатели надежности ЭС. Пути повышения надежности. Метод резервирования. Виды электромагнитных помех. Паразитные связи. Внешнее и внутренне электромагнитное воздействие на ЭС. Методы защиты от электромагнитного воздействия и паразитных связей при проектировании ЭС Электростатическое, магнитное и электромагнитное экранирование. Проектирование экранов.	ПК-3	К, Т, ЛР
6	Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения.	Герметизация ЭС. Проблемы проектирования герметичных ЭС. Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом. Виды ионизирующего излучения. Использование радиационно-стойких компонентов при проектировании ЭС.	ПК-3	К, Т, ЛР
7	Защита ЭС от механических воздействий	Виды механических воздействий, в зависимости от условий эксплуатации. Воздействие ударов, вибраций и ускорений на ЭС Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.	ПК-3	К, Т, ЛР
8	Особенности проектирования ЭС различного назначения	Особенности проектирования наземных стационарных ЭС Особенности проектирования наземных транспортируемых ЭС. Особенности проектирования наземных переносимых ЭС Особенности проектирования наземных носимых ЭС. Особенности проектирования бортовых ЭС.	ПК-3	К, Т, ЛР,РК



## Структура дисциплины(модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часы		
	6 семестр	7 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	144	288
Контактная работа (в часах):	75	70	145
Лекции (Л)	15	14	29
Лабораторные работы (ЛР)	60	56	116
Самостоятельная работа (в часах):	60	47	107
Самостоятельное изучение разделов	51	20	71
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	27	36
Вид промежуточной аттестации	зачет	экзамен	Зачет, экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Жизненный цикл ЭС. Проектирования как непрерывный процесс.
2.	Проблемы проектирования и их взаимосвязь. Классификация ЭС.
3.	Цели и виды стандартизации и унификации.
4.	Иерархия ЭС и методы компоновки.
5.	Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС.
6.	Виды электрического монтажа, требования к электрическому монтажу.
7.	Основные принципы проектирования печатного монтажа Порядок проектирования печатных плат.
8.	Многослойные печатные платы, процесс проектирования и материалы.
9.	Показатели надежности ЭС. Пути повышения надежности. Методы защиты от электромагнитного воздействия
10.	Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом.
11.	Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.
12.	Особенности проектирования наземных стационарных, транспортируемых ,бортовых ЭС

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1.	Изучение компьютерных программ по составлению радиосхем (электрических принципиальных, размещения на плате, печатный монтаж).
2.	Трассировка схемы электрической принципиальной, с использованием критериев оптимальности: минимальная длина всех электрических соединений, минимальное число всех пересечений трасс
3.	Разработка радиосхем (размещения радиокомпонентов на плате).
4.	Разработка радиосхем (печатный монтаж).
5.	Расчет радиатора полупроводникового прибора или микросхемы
6.	Расчет надежности, теплового режима и механических воздействий блоков ЭС на ЭВМ

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Виды паразитных связей в ЭС. Виды экранов. Внешние и внутренние электромагнитные помехи. Виды компенсационных схем и фильтров.



2.	Иерархия структуры современных ЭС. Сквозное проектирование и разукрупнение сложных ЭС
3.	Существующие ограничения плотности печатного монтажа. Допуски и отклонения печатного рисунка на плате.
4.	Анализ этапов конструирования. Виды компоновки: номографическая, аналитическая, аппликационная, модельная, графическая.
5.	Правила оформления чертежей и расчетно - пояснительной записки согласно ГОСТ
6.	Способы повышения надежности ЭС за счет контактных явлений.
7.	Способы виброзащиты и компоновки модулей при проектировании подвижной наземных ЭС.
8.	Воздействие соленого морского воздуха, влаги и обледенения на морские ЭС
9.	НИОКР: 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, 6-й семестр (контролируемая компетенция ПК-3)

##### Первый коллоквиум

1. Цель и задачи курса.
2. Требования к освоению дисциплины.
3. История развития ЭС.
4. Понятие конструкции.
5. Жизненный цикл ЭС.
6. Проектирования как непрерывный процесс.
7. Надежность ЭС; основные качественные характеристики надежности

##### ЭС. Второй коллоквиум

8. Проблемы проектирования и их взаимосвязь.
9. Требования к ЭС накладываемые в техническом задании
10. Время проектирования,
11. Классификация ЭС.
12. Цели и виды стандартизации и унификации.
13. Испытания ЭС на влагоустойчивость и холодоустойчивость.
14. Математическое представление показателей надежности ЭС.
15. Испытания ЭС на воздействие ударных факторов.

##### Третий коллоквиум

16. Обобщенная системная модель конструкции ЭС.
17. Испытания ЭС на ПРН.
18. Отказы ЭС. Зависимость частоты отказов ЭС от наработки.
19. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
20. Иерархия ЭС и методы компоновки.
21. Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС
22. Вопросы эргономики и ремонтпригодности при компоновки

### 5.1.2. Вопросы, выносимые на коллоквиум, 7-й семестр

#### Первый коллоквиум

1. Виды электрического монтажа, требования к электрическому монтажу.
2. Классификация линий электрической связи.
3. Правила выполнения объемного монтажа, материалы и компоненты для объемного монтажа.
4. Классификация печатных плат.
5. Основные принципы проектирования печатного монтажа
6. Порядок проектирования печатных плат.
7. Многослойные печатные платы, процесс проектирования и материалы.
8. Показатели надежности ЭС.
9. Пути повышения надежности.
10. Метод резервирования.

#### Второй коллоквиум

11. Виды электромагнитных помех.
12. Паразитные связи.
13. Внешнее и внутреннее электромагнитное воздействие на ЭС.
14. Методы защиты от электромагнитного воздействия и паразитных связей при проектировании ЭС
15. Электростатическое, магнитное и электромагнитное экранирование.
16. Проектирование экранов.
17. Герметизация ЭС.
18. Проблемы проектирования герметичных ЭС.
19. Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом.
20. Виды ионизирующего излучения.

#### Третий коллоквиум

21. Использование радиационно-стойких компонентов при проектировании ЭС..
22. Виды механических воздействий, в зависимости от условий эксплуатации.
23. Воздействие ударов, вибраций и ускорений на ЭС
24. Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.
25. Особенности проектирования наземных стационарных ЭС
26. Особенности проектирования наземных транспортируемых ЭС.
27. Особенности проектирования наземных переносимых ЭС
28. Особенности проектирования наземных носимых ЭС.
29. Особенности проектирования бортовых ЭС.

#### 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

Оценка			
неудовлетворительно 2 балла	удовлетворительно 4 балла	хорошо 6 баллов	отлично 8 баллов
Студент не знает	Студент	Студент хорошо	Студент в полном

значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	поверхностно 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 РЭС при эксплуатации, носят название
  - Условия эксплуатации;
  - Условия климатические;
  - Условия внешней среды;
  - Условия электробезопасности.
- Содержание РЭС в технически исправном состоянии в течение установленного срока до реализации обозначают
  - Исправность РЭС;
  - Хранение РЭС;
  - Консервация РЭС;
  - Годность РЭС.
- Перевозка с обеспечением работоспособности РЭС означает
  - Доставка РЭС;
  - Транспортировка РЭС;
  - Мобильность РЭС;
  - Обеспечение надежности РЭС.
- Комплекс работ по подготовке РЭС к функционированию носит название
  - техническое обслуживание РЭС;
  - подготовка к применению РЭС;
  - текущего ремонта РЭС;
  - планового обслуживания РЭС.
- Перечень операций по восстановлению исправности РЭС 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
  - а) Восстановительным;
  - б) Внезапным;
  - в) Текущим;
  - г) Капитальным.
10. Ремонт, который восстанавливает неисправности и частично ресурс с заменой составных частей в соответствии с технической документацией и контролем называется
  - а) Плановым;
  - б) Текущим;
  - в) Средним;
  - г) 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:

- а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.;
- в) 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;
- г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;
- д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце;
- е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

#### Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
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 «Разработка радиосхем»

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.

#### 5.4. Промежуточная аттестация (контролируемая компетенция ПК-3)

##### Список основных вопросов к зачету

1. Цель и задачи курса.
2. Требования к освоению дисциплины.
3. История развития ЭС.
4. Понятие конструкции.
5. Жизненный цикл ЭС.
6. Проектирования как непрерывный процесс.
7. Надежность ЭС; основные качественные характеристики надежности ЭС.
8. Проблемы проектирования и их взаимосвязь.
9. Требования к ЭС накладываемые в техническом задании
10. Время проектирования,
11. Классификация ЭС.

12. Цели и виды стандартизации и унификации.
13. Испытания ЭС на влагоустойчивость и холодоустойчивость.
14. Математическое представление показателей надежности ЭС.
15. Испытания ЭС на воздействие ударных факторов.
16. Обобщенная системная модель конструкции ЭС.
17. Испытания ЭС на ПРН.
18. Отказы ЭС.
19. Зависимость частоты отказов ЭС от наработки.
20. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
21. Иерархия ЭС и методы компоновки.
22. Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС
23. Вопросы эргономики и ремонтпригодности при компоновки
24. Виды электрического монтажа, требования к электрическому монтажу.
25. Классификация линий электрической связи.
26. Правила выполнения объемного монтажа, материалы и компоненты для объемного монтажа.
27. Классификация печатных плат.
28. Основные принципы проектирования печатного монтажа
29. Порядок проектирования печатных плат.
30. Показатели надежности ЭС.
31. Пути повышения надежности.
32. Метод резервирования.

#### 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 практических работ и их защиту.

Для подготовки к ответам вопросы зачета (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

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
1.	Текущий контроль				
	посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
2.	Рубежный контроль				
	тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
Итого		70 баллов	23 балла	23 балла	24 балла

#### 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 (практические работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (практические работы, практики, выпускная квалификационная работа).

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

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенций: - Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению (ПК-3)
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ПК-3, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не допущен к зачету	Компетенции не сформированы

#### Список основных вопросов к экзамену

1. Виды электромагнитных помех.
2. Паразитные связи.
3. Внешнее и внутреннее электромагнитное воздействие на ЭС.
4. Методы защиты от электромагнитного воздействия и паразитных связей при проектировании ЭС
5. Электростатическое, магнитное и электромагнитное экранирование.
6. Проектирование экранов.
7. Герметизация ЭС.
8. Проблемы проектирования герметичных ЭС.
9. Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом.
10. Виды ионизирующего излучения.
11. Использование радиационно-стойких компонентов при проектировании ЭС..
12. Виды механических воздействий, в зависимости от условий эксплуатации.
13. Воздействие ударов, вибраций и ускорений на ЭС
14. Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.
15. Особенности проектирования наземных стационарных ЭС
16. Особенности проектирования наземных транспортируемых ЭС.
17. Особенности проектирования наземных переносимых ЭС
18. Особенности проектирования наземных носимых ЭС.
19. Особенности проектирования бортовых ЭС.
20. Надежность ЭС, основные качественные характеристики надежности ЭС.

21. Испытания ЭС на вибропрочность.
22. Системный подход при проектировании ЭС.
23. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
24. Испытания ЭС на влагустойчивость и холодоустойчивость.
25. Математическое представление показателей надежности ЭС.
26. Отказы ЭС. Зависимость частоты отказов ЭС от наработки.
27. Испытания ЭС на воздействие ударных факторов.
28. Обобщенная системная модель конструкции ЭС.
29. Сборка ЭС на интегральных схемах.
30. Комплексные испытания ЭС.
31. НИР: организация и проведение работ, техническая документация.
32. ОКР: организация и проведение работ, техническая документация.

### Методические рекомендации при подготовке к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает проработку лекций, в течении 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
1.	Текущий контроль				
	посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
2.	Рубежный контроль				
	тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
	Итого	70 баллов	23 балла	23 балла	24 балла
3.	Экзамен	30 баллов	min – 15, max – 30 баллов		

### Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируется компетенция ПК-3. 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.

6. 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) Код и наименование индикатора достижения компетенции: ПК-3.1 Выявляет технологические факторы	Знать: -технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; -методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники.	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.4.)
	Уметь: -использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; -определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.4.)

вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.	Владеть: -статистическим анализом параметров технологических операций; -выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных;	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.4.)
---	---	--

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

### Основная литература

1. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств. Учебник для вузов. Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2014.
2. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / Томск : ТУСУР - 2012. 120 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1id=4930>
3. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Томск : ТУСУР - 2012. 132 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1id=4929>
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>
5. Козлов, В. Г. Основы проектирования электронных средств: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Г. Козлов, А. А. Чернышев, Ю. П. Кобрин. — Томск: ТУСУР, 2012. — 149 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2783>

### Дополнительная литература

1. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов / Под ред. В.Б. Пестрикова. М: Радио и связь, 1992.
2. «Практическая радиоэлектроника», методические указания к лабораторным работам, Соцков В.А., Лосанов Х.Х., Забавин А.Н., Изд. КБГУ, 2013 — 56 стр.
3. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. М.: Радио и связь, 1991 г.
4. 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>.

## 8. 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).

Лист изменений (дополнений)  
в рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.10.01 «Основы конструирования электронных средств»  
По направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
Профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств  
на 2021-2022 учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры  
электроники и информационных технологий,  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Заведующий кафедрой

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

## Приложение 2

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /	Продвинутый уровень хорошо	Высокий уровень отлично	
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
-Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению (ПК-3) Код и наименование индикатора достижения компетенции: ПК 3 1	Знать: -технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; -методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники.	Не знает  Фрагментарные понимание технологических факторов, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; -методов оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники	Общее, но не структурированное понимание технологических факторов, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; -методов оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы понимание технологических факторов, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; -методов оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники	Сформированное систематическое понимание технологических факторов, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; -методов оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники	

ПК-3.1 Выявляет технологические факторы вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.	Уметь: -использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; -определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;	Не умеет	Частично освоенное умение - использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; -определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных .	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение - использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; -определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение - использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; -определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных	Сформированное умение - использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; -определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных
	Владеть: -статистическим анализом параметров технологических операций; -выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных;	Не владеет	Фрагментарное применение навыков -- статистическим анализом параметров технологических операций; -выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных;	В целом успешное, но не систематическое применение навыков-- статистическим анализом параметров технологических операций; -выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы при применении навыков -- статистическим анализом параметров технологических операций; -выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных	Успешное и систематическое применение навыков -- статистическим анализом параметров технологических операций; -выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных

				операций заданных; ;	от заданных;	заданных;
--	--	--	--	-------------------------	-----------------	-----------