

**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

Руководитель образовательной программы


_____ **А.М. Кармоков**
« 30 » мая 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИИЭиР



_____ **Р.Ш. Тешев**
« 30 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.12.03 «Системы автоматизированного проектирования РЭС»**

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования РЭС» /сост. Г.А.Мустафаев – Нальчик: КБГУ, 2023. - 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 7 семестре , 4 курса.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Системы автоматизированного проектирования РЭС» 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.....	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	7
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.....	9
Методические рекомендации по подготовке к тестированию.....	10
Критерии оценивания.....	11
5.3. Задания для лабораторных занятий.....	11
Методические рекомендации.....	11
5.4. Промежуточная аттестация.....	12
Список основных вопросов к устному экзамену.....	12
Методические рекомендации при подготовке к экзамену.....	13
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	14
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	15
Основная литература.....	15
Дополнительная литература.....	15
Интернет-ресурсы.....	15
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	16
Приложений 1 Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)....	18
Приложение 2 Критерии оценки качества освоения дисциплины.....	19

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины – состоит в формировании профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний и практических навыков владения современными информационными технологиями (ИТ) в области автоматизированного проектирования и технологии производства РЭС

Основные задачи дисциплины:

- обобщение и углубление теоретических и практических знаний в области информационных технологий проектирования РЭС
- изучение принципов системного подхода к автоматизации проектирования РЭС, позволяющих обеспечивать эффективность и качество проектируемой аппаратуры
- освоение принципов формирования информационных моделей влияния внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, действующих на РЭС в течение жизненного цикла, с целью аргументированного автоматизированного проектирования их конструкций
- формирование у студентов практических навыков ведения автоматизированного проектирования РЭС на основе прогрессивных технических и программных средств с использованием современной элементной базы
- овладение методами автоматизированной разработки конструкторско-технологической документации с применением стандартов ЕСКД и другой современной нормативно-технической и справочной документации.

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 базовую часть блока 1.Б1.О.12.03 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 «Системы автоматизированного проектирования РЭС» 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

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

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:

-ПКС-Б.3.2. Способен давать предложения по ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники(профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», трудовая функция В/01.5 - Техническое В результате изучения дисциплины (модуля) «Основы конструирования электронных средств» студент должен:

Знать: требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники; - технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления 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	Основные принципы и методология применения ИТ при проектировании РЭС ,ИТ на различных этапах проектирования РЭС	Цель и задачи курса. Информационные технологии (ИТ) в профессиональной деятельности инженера-проектировщика РЭС. Организация проектирования РЭС с помощью ИТ. Системный подход к проектированию РЭС с использованием информационных технологий. Информационные CALS–технологии поддержки РЭС на всех этапах жизненного цикла. Стадии разработки конструкторской документации при проектировании с помощью ИТ.	ПК-3	К, Т, ЛР

2	Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС	Классификация задач проектирования, их формализация. Математические модели (ММ) РЭС. Этапы развития и характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР. Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС. Перспективы развития автоматизированного проектирования.	ПК-3	К, Т, ЛР
3	ИТ проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР	Роль ИТ в процессе создания РЭС. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС. Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ. Информационная модель проекта, базы данных (БД), системы управления базами данных (СУБД), распределённые БД. Сравнительный обзор основных характеристик различных типов современных технических средств. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК. Задачи управления и оптимизации, методы их решения	ПК-3	К, Т, ЛР
4	Проектирование печатных узлов с помощью ИТ	Особенности проектирования печатных узлов с помощью ИТ. Возможности и особенности интерфейсов различных САПР. Методика проектирования печатных узлов в комплексных САПР P-CAD, Создание компонентов РЭС. Разработка схем электрических принципиальных. Диалоговое размещение ЭРЭ. Диалоговая и автоматическая трассировка проводников печатных плат. Связь с другими САПР	ПК-3.	К, Т, ЛР
5	Оформление конструкторской документации с помощью САПР	Особенности автоматизированного оформления конструкторской документации РЭС в соответствии с ЕСКД	ПК-3	К, Т, ЛР,РК

Структура дисциплины(модуля)

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

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	7семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах):	42	42

Лекции (Л)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа (в часах):	39	39
Самостоятельное изучение разделов		
Курсовая работа	3	3
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	Экзамен, КР	Экзамен, КР

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Основные принципы и методология применения ИТ при проектировании РЭС
2.	ИТ на различных этапах проектирования РЭС
3.	Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС
4.	ИТ проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР
5.	Проектирование печатных узлов с помощью ИТ.
6.	Оформление конструкторской документации с помощью САПР
7.	Основные принципы проектирования печатного монтажа Порядок проектирования печатных плат.

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1.	Разработка посадочных мест на печатной плате для монтажа конструктивных элементов
2.	Трассировка схемы электрической принципиальной, с использованием критериев оптимальности:
3.	Диалоговое размещение электрорадио элементов на печатной плате
4.	Автоматическая трассировка проводников печатных плат
5.	Выбор элементной базы и формирование библиотеки компонентов САПР. Проектирование печатного узла. Выполнение расчётов. Оформление конструкторско-технологической документации
6.	Изучение средств автоматизированного оформления конструкторско-технологической документации

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Многослойные печатные платы, процесс проектирования и материалы
2.	Показатели надежности ЭС. Пути повышения надежности. Методы защиты от электромагнитного воздействия
3.	Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом.
4.	Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.
5.	Особенности проектирования наземных стационарных, транспортируемых, бортовых ЭС
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

(контролируемая компетенция ПК-3)

Первый коллоквиум

1. Цель и задачи курса.
2. Информационные технологии (ИТ) в профессиональной деятельности инженера-проектировщика РЭС.
3. Организация проектирования РЭС с помощью ИТ.
4. Системный подход к проектированию РЭС с использованием информационных технологий.
5. Информационные CALS–технологии поддержки РЭС на всех этапах жизненного цикла.
6. Стадии разработки конструкторской документации при проектировании с помощью ИТ.ЭС.
7. Классификация задач проектирования, их формализация.
8. Математические модели (ММ) РЭС.
9. Этапы развития и характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов.
10. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР.

Второй коллоквиум

11. Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС.
12. Перспективы развития автоматизированного проектирования.
13. Роль ИТ в процессе создания РЭС.
14. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический.
15. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС.
16. Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ.
17. Информационная модель проекта, базы данных (БД), системы управления базами данных (СУБД), распределённые БД.

Третий коллоквиум

18. Сравнительный обзор основных характеристик различных типов современных технических средств.
19. Особенности проектирования печатных узлов с помощью ИТ.
20. Возможности и особенности интерфейсов различных САПР.
21. Методика проектирования печатных узлов в комплексных САПР P-CAD,
22. Создание компонентов РЭС.
23. Разработка схем электрических принципиальных.
24. Диалоговое размещение ЭРЭ.
25. Диалоговая и автоматическая трассировка проводников печатных плат.

26. Связь с другими САПР
27. Особенности автоматизированного оформления конструкторской документации РЭС в соответствии с ЕСКД
28. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК.
29. Задачи управления и оптимизации, методы их решения
30. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК.
31. Задачи управления и оптимизации, методы их решения

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 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.

5.2. Образцы тестовых заданий

(контролируемая компетенция ПК-3)

1. Перечень работ для поддержания ЭС в технической исправности носит название
 - а) Техническая инструкция;
 - б) Техническое описание;
 - в) Техническое диагностирование.
 - г) Эксплуатация.
2. Факторы, влияющие на РЭС при эксплуатации, носят название
 - а) Условия эксплуатации;
 - б) Условия климатические;
 - в) Условия внешней среды;
 - г) Условия электробезопасности.
3. Содержание РЭС в технически исправном состоянии в течение установленного срока до реализации обозначают
 - а) Исправность РЭС;
 - б) Хранение РЭС;

- в) Консервация РЭС;
 - г) Годность РЭС.
4. Перевозка с обеспечением работоспособности РЭС означает
- а) Доставка РЭС;
 - б) Транспортировка РЭС;
 - в) Мобильность РЭС;
 - г) Обеспечение надежности РЭС.
5. Комплекс работ по подготовке РЭС к функционированию носит название
- а) техническое обслуживание РЭС;
 - б) подготовка к применению РЭС;
 - в) текущего ремонта РЭС;
 - г) планового обслуживания РЭС.
6. Перечень операций по восстановлению исправности РЭС носят название
- а) Инструкции по применению;
 - б) Технического обслуживания;
 - в) Технической документации;
 - г) Технического ухода.
7. Ремонт, проводимый в соответствии с технической документацией называется
- а) Текущими;
 - б) Плановыми;
 - в) Внезапными;
 - г) Восстановительным.
8. Ремонт, который проводится без предварительного назначения, называют
- а) Неплановым;
 - б) Нормативным;
 - в) Досрочным;
 - г) 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 посадочных мест на печатной плате для монтажа конструктивных элементов»

Целью данной работы является ознакомление с методикой разработки и составления принципиальных электрических схем и разработка посадочных мест на печатной плате для монтажа.

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 экзамену

1. Цель и задачи курса.
2. Информационные технологии (ИТ) в профессиональной деятельности инженера-проектировщика РЭС.
3. Организация проектирования РЭС с помощью ИТ.
4. Системный подход к проектированию РЭС с использованием информационных технологий.
5. Информационные CALS–технологии поддержки РЭС на всех этапах жизненного цикла.
6. Стадии разработки конструкторской документации при проектировании с помощью ИТ.ЭС.
7. Классификация задач проектирования, их формализация.
8. Математические модели (ММ) РЭС.
9. Этапы развития и характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов.
10. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР.
11. Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС.
12. Перспективы развития автоматизированного проектирования.
13. Роль ИТ в процессе создания РЭС.
14. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический.
15. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС.
16. Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ.
17. Информационная модель проекта, базы данных (БД), системы управления базами данных (СУБД), распределённые БД.
18. Сравнительный обзор основных характеристик различных типов современных технических средств.
19. Особенности проектирования печатных узлов с помощью ИТ.
20. Возможности и особенности интерфейсов различных САПР.
21. Методика проектирования печатных узлов в комплексных САПР P-CAD,

22. Создание компонентов РЭС.
23. Разработка схем электрических принципиальных.
24. Диалоговое размещение ЭРЭ.
25. Диалоговая и автоматическая трассировка проводников печатных плат.
26. Связь с другими САПР
27. Особенности автоматизированного оформления конструкторской документации РЭС в соответствии с ЕСКД
28. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК.
29. Задачи управления и оптимизации, методы их решения
30. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК.
31. Задачи управления и оптимизации, методы их решения

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 ПКС-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
ПК-3 Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению Код и наименование индикатора достижения компетенции: ПКС-3.2. Способен давать предложения по	Знать: требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники; -технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники. 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 зачету (раздел 5.4.) Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2); типовые оценочные

ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники	Владеть: статистическим анализом параметров технологических операций; выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных.	материалы к зачету (раздел 5.4.) 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.)
--	---	---

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?plid=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?plid=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. Основы проектирования электронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Г. Козлов, А. А. Чернышев, Ю. П. Кобрин - 2012. 149 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2783> (дата обращения: 18.07.2018).
2. Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7906> (дата обращения: 18.07.2018).
3. Лопаткин, А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Лопаткин. - Электрон. дан. - Москва ДМК Пресс, 2017. - 554 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97334> (дата обращения: 18.07.2018).
4. Разработка технического задания и технических предложений на проектирование РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому проектированию / Ю. П. Кобрин - 2018. 94 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7902> (дата обращения: 18.07.2018).

5. Элементная база электронных компонентов РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому проектированию / Ю. П. Кобрин - 2018. 64 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7904> (дата обращения: 18.07.2018).

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).

на 20 -20 учебный год

Приложение 2

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		нед опу ск	неудовлетвор ительно	Базовый уровень удовлетворит ельно/	Продвинутый уровень хорошо	Высокий уровень отлично
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
ПКС-3 Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроник и и давать рекомендации по их устранению и предупреждению Код и наименование индикатора достижения компетенции: ПКС-3.2. Способен давать предложения по ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроник и	Знать: требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники; - технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.	Не зна ет	Фрагментарные понимание: методов диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронно й аппаратуры; -методов устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронно й аппаратуры; -принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования	Общее, но не структурированно е понимание: методов диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; -методов устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; -принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования	Сформированные, но со-держащие отдельные пробелы понимание методов диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; -методов устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; -принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования	Сформированное систематическое понимание методов диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; -методов устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; -принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования
	Уметь: использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических		Частично освоенное умение -использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей,	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение - использовать оборудование для	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение -использовать оборудование для	Сформированное умение - использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей,