

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  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

\_\_\_\_\_ Н.В. Черкесова  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.13 «ОСНОВЫ САПР MentorsGrafics»

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Рабочая программа дисциплины «ОСНОВЫ САПР MentorsGrafics» /сост.  
Г.А.Мустафаев Нальчик: КБГУ, 2021. - 18с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, обучающимся 4 года, в 8 семестре , 4 курса.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «ОСНОВЫ САПР MentorsGrafics» 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.....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
Структура дисциплины.....	6
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.....	9
Методические рекомендации по подготовке к тестированию.....	11
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.....	14
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	15
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	16
Основная литература.....	16
Дополнительная литература.....	17
Интернет-ресурсы.....	17
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	17
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля).....	18

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

Цель изучения дисциплины – состоит в ознакомлении с маршрутом сквозного проектирования, получение практических навыков разработки устройств на печатных платах средствами САПР, ознакомление с особенностями подхода к проектированию печатных плат цифровых, аналоговых и цифроаналоговых устройств.

Основные задачи дисциплины:

- приобретение студентами знаний о САПР-ах печатных плат;
- знакомство с основными этапами проектирования устройств на печатных платах;
- рассмотрение перспектив дальнейшего развития САПР.

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.13 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 САПР MentorsGrafics» базируется на следующих дисциплинах: Инженерная и компьютерная графика, Основы надежности электронных средств, Схемотехника электронных устройств, Основы конструирования ЭС, Системы автоматизированного проектирования РЭС.

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):

-ПКС-.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 обслуживание радиоэлектронной аппаратуры).

В результате изучения дисциплины (модуля) «ОСНОВЫ САПР MentorsGrafics» 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	Виды обеспечения САПР. Комплексные интегрированные САПР.	Типовая схема этапа проектирования. Современная САПР Маршруты проектирования. Виды обеспечения САПР.Способы проектирования. Аспекты иерархические уровни проектирования. Задачи, решаемые при проектирования топологии. Задача размещения. Автоматический синтез исходного размещения. Автоматическое улучшение размещения. Интерактивное размещение. Локальная трассировка. Интерактивные процессы трассировки.	ПКС-.3.2	К, Т, ЛР
2	Специализированные САПР для проектирования печатных плат.	Критерии оценки и верификация топологии. Алгоритмы трассировки межсоединений. Критерии качества топологии. Верификация топологии. Геометрическая проверка. Проверка соединений между схемами. Проверка электрических характеристик. Критерий выбора метода проектирования.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.	ПКС-.3.2	К, Т, ЛР

3	Конструктивно-технологические особенности печатных плат.	Восстановление соединений между элементами. Восстановление логических соединений. Проверка логических функций. Логическое моделирование. Проверка электрических характеристик. Задачи контроля топологической информации. Контроль конструкторско-технологических ограничений. Конструктивно-технологические особенности печатных плат. Модели монтажного пространства и схемы электрических соединений. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования однослойных печатных плат. Технологическая модель. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования двухслойных печатных плат. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования многослойных печатных плат.	ПКС-.3.2	К, Т, ЛР, РК
---	--	--	----------	--------------

### Структура дисциплины(модуля)

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

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	8 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах):	44	44
Лекции (Л)	22	22
Лабораторные работы (ЛР)	22	22
Самостоятельная работа (в часах):	64	64
Самостоятельное изучение разделов	55	55
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Виды обеспечения САПР. Комплексные интегрированные САПР.

2.	Специализированные САПР для проектирования печатных плат.
3.	Этапы развития и характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов.
4.	Конструктивно-технологические особенности печатных плат.
5.	Проектирование печатных узлов с помощью ИТ.
6.	Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования печатных плат.
7.	Основные принципы проектирования печатного монтажа Порядок проектирования печатных плат.

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1.	Изучение программных средств и маршрута проектирования топологии. Разработка посадочных мест на печатной плате для монтажа конструктивных элементов
2.	Система проектирования печатных плат. Трассировка схемы электрической принципиальной, с использованием критериев оптимальности:
3.	Редактор топологических образовДиалоговое размещение электрорадиоэлементов на печатной плате
4.	Создание посадочных мест на печатной плате для монтажа средствами редактора P-CAD PatternEditorАвтоматическая трассировка проводников печатных плат
5.	Выбор элементной базы и формирование библиотеки компонентов САПР. Проектирование печатного узла.
6.	Упаковка выводов конструктивных элементов средствами программы LibraryExecutiveИзучение 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.	Автоматизация топологического проектирования Показатели надежности РЭС. Пути повышения надежности. Методы защиты от электромагнитного воздействия
3.	Информационное обеспечение САПР,
4.	Программное обеспечение САПР.
5.	Особенности проектирования наземных стационарных, транспортируемых ,бортовыхРЭС
6.	Способы повышения надежности РЭС за счет контактных явлений.
7.	Способы компоновки модулей при проектировании подвижной наземных РЭС.



## 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 ПКС-.3.2)

##### Первый коллоквиум

1. Типовая схема этапа проектирования.
2. Современная САПР
3. Маршруты проектирования.
4. Виды обеспечения САПР.
5. Способы проектирования.
6. Аспекты иерархические уровни проектирования.
7. Задачи, решаемые при проектировании топологии.
8. Задача размещения.
9. Автоматический синтез исходного размещения.
10. Автоматическое улучшение размещения.
11. Интерактивное размещение.
12. Локальная трассировка
13. Интерактивные процессы трассировки.
14. Классификация задач проектирования, их формализация.

##### Второй коллоквиум

15. Критерии оценки и верификация топологии.
16. Алгоритмы трассировки межсоединений.
17. Критерии качества топологии.
18. Верификация топологии.
19. Геометрическая проверка.
20. Проверка соединений между схемами.
21. Проверка электрических характеристик.
22. Критерий выбора метода проектирования.
23. Этапы развития и характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов.
24. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР.

##### Третий коллоквиум

25. Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат.
26. Восстановление соединений между элементами.

27. Восстановление логических соединений.
28. Проверка логических функций.
29. Логическое моделирование.
30. Проверка электрических характеристик.
31. Задачи контроля топологической информации.
32. Контроль конструкторско-технологических ограничений.
33. Конструктивно-технологические особенности печатных плат.
34. Модели монтажного пространства и схемы электрических соединений.
35. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования однослойных печатных плат. Технологическая модель.
36. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования двухслойных печатных плат.
37. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования многослойных печатных плат.

#### 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 ПКС-.3.2)

1. Вместе с тем ограничения, накладываемые на характер межсоединений, отличаются достаточной строгостью, и

- ☐ с их помощью можно обеспечивать большую нагрузку последующих каскадов
- ☐ с их помощью можно обеспечивать более высокое быстродействие
- ☒ вводить их в программу автоматической трассировки достаточно сложно
- ☐ вводить их в программу автоматической трассировки достаточно просто

2. Решение задачи автоматизированной трассировки предполагает

- ☒ стандартизацию некоторых ее параметров
- ☐ более высокое быстродействие
- ☐ ее достаточную сложность
- ☐ ввод в программу автоматической трассировки некоторых ее параметров

3. При решении задачи автоматизированной трассировки, в частности, задается (в расчете на самый худший случай)

- ☐ время автоматической трассировки
- ☒ ширина всех сигнальных шин и расстояния между ними
- ☐ длина всех сигнальных шин и ширина между ними
- ☐ скорость автоматической трассировки и некоторые ее параметры

4. Решение задачи автоматизированной трассировки предполагает стандартизацию некоторых ее параметров, что влечет за собой, однако,

- ☐ повышение плотности монтажа
- ☐ более высокое быстродействие
- ☐ ее достаточную сложность
- ☒ снижение плотности монтажа

5. Таким образом, задача трассировки представляет собой

- ☐ задачу нахождения совокупности не пересекающихся между собой маршрутов в двухслойной структуре
- ☐ задачу нахождения совокупности не пересекающихся между собой маршрутов в кубической структуре
- ☒ задачу нахождения совокупности не пересекающихся между собой маршрутов в решетчатой структуре
- ☐ задачу нахождения совокупности не пересекающихся между собой маршрутов в октаэдрической структуре

6. Для упрощения алгоритма трассировки одно из требований стандартизации гласит, что

- ☒ сквозные отверстия и выводы (точнее, их центры) должны находиться в узлах решетки
- ☐ сквозные отверстия и выводы (точнее, их центры) должны находиться в узлах кубической структуры
- ☐ сквозные отверстия и выводы (точнее, их центры) не должны находиться в узлах решетки
- ☐ сквозные отверстия и выводы (точнее, их центры) должны находиться в узлах октаэдрической структуры

#### 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 ПКС-.3.2)

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 ПКС-.3.2)

##### Список основных вопросов к зачету

1. Типовая схема этапа проектирования.
2. Современная САПР
3. Маршруты проектирования.
4. Виды обеспечения САПР.
5. Способы проектирования.
6. Аспекты иерархические уровни проектирования.
7. Задачи, решаемые при проектировании топологии.
8. Задача размещения.
9. Автоматический синтез исходного размещения.
10. Автоматическое улучшение размещения.
11. Интерактивное размещение.
12. Локальная трассировка
13. Интерактивные процессы трассировки.
14. Классификация задач проектирования, их формализация.
15. Критерии оценки и верификация топологии.
16. Алгоритмы трассировки межсоединений.
17. Критерии качества топологии.
18. Верификация топологии.
19. Геометрическая проверка.
20. Проверка соединений между схемами.
21. Проверка электрических характеристик.
22. Критерий выбора метода проектирования.
23. Этапы развития и характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов.
24. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР.
25. Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат.
26. Восстановление соединений между элементами.
27. Восстановление логических соединений.
28. Проверка логических функций.
29. Логическое моделирование.
30. Проверка электрических характеристик.

31. Задачи контроля топологической информации.
32. Контроль конструкторско-технологических ограничений.
33. Конструктивно-технологические особенности печатных плат.
34. Модели монтажного пространства и схемы электрических соединений.

#### 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 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 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

#### Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируются компетенции ПКС-.3.2. Указанные компетенции формируются 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 (рейтингово й оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенций: ПКС-.3.2 -Способен давать предложения по ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ПКС-.3.2 но не в полном объеме входящих в его 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

- «Зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.
- При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.
- «Не зачтено» может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

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

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты	Основные показатели оценки	Вид оценочного
------------	----------------------------	----------------



обучения (компетенции)	результатов обучения	материала
<p>ПКС-.3.2.</p> <p>Способен давать предложения по ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники</p>	<p>Знать: требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники; - технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.</p> <p>Уметь: использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;</p> <p>Владеть: статистическим анализом параметров технологических операций; выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных.</p>	<p>Выполнение и защита лабораторных работ;</p> <p> типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1);</p> <p> типовые тестовые задания (раздел 5.2);</p> <p> типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.4.)</p>

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

### Основная

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 AltiumDesigner [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).

6. Мустафаев Г.А. Системы проектирования топологии интегральных микросхем и печатных плат. Методические разработки, Нальчик, 2001, 50с.

7. Автоматизированное конструирование монтажных плат РЭА. Под ред. Л.Л. Рябова. М., Радио и связь, 1986.

8. Мустафаев Г.А. "Проектирование печатных плат". Методические разработки. г.Нальчик. 2006г.

#### 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:

- MicrosoftOffice 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, AdobeAcrobatReader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;
- MozillaFirefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, GoogleChrome 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 KasperskyEndpointSecurity Стандартный RussianEdition;

AltLinux (Альт Образование 8);

свободно распространяемые программы:

AcademicMarthCADLicense - 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)**

«ОСНОВЫ САПР MentorsGrafics» По направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств. Профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств

на 2022-2023 учебный год

№	Элемент (пункт) РДП	Перечень вносимых	Примечание
---	---------------------	-------------------	------------

п/п		изменений (дополнений)	

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Р.Ш. Тешев  
 \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

подпись

расшифровка подписи

дата