

**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  
\_\_\_\_\_ Р.Ш.Тешев

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИИЭ и Р  
\_\_\_\_\_ Н.В. Черкесова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (модуля)**

**Б1.В.21 «Программные средства проектирования электронных устройств»**

Направление подготовки  
**11.03.01 Радиотехника**

**Интегрированные системы безопасности**  
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

**Нальчик 2022**

Рабочая программа дисциплины(модуля) «Программные средства проектирования электронных устройств» /сост. Г.А. Мустафаев– Нальчик: КБГУ, 2022,18 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) предназначена для преподавания дисциплины(модуля) вариативной части Б1.В.21 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.01 - Радиотехника, обучающимся 4 года, в 7 семестре, 4курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 931.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	7
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	13
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	14
7.1.	Основная литература	15
7.2.	Дополнительная литература	15
7.3.	Периодические издания (вестник, бюллетень, журнал)	15
7.4.	Интернет-ресурсы	15
7.5.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	15
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	18

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

Цель изучения дисциплины(модуля): изучение основ средств проектирования функционально-логического, конструкторского и технологического уровней проектирования радиоэлектронных устройств (РЭУ) и аппаратуры, организации соответствующего математического, лингвистического информационного и программного обеспечения.

Задачи изучения дисциплины (модуля): получение основных сведений о принципах построения системы автоматизированного проектирования, видах обеспечения, особенностях организации процесса, маршрутов и программ проектирования электронных устройств, моделях компонентов электронных схем.

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(модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина включена в вариативную часть дисциплин блока 1, Б1.В.21 учебного плана обучения по направлению подготовки ВО 11.03.01 Радиотехника - профиль «Интегрированные системы безопасности».

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);

Дисциплина базируется на знаниях таких дисциплин как: информатика, схемотехника и знания основ алгоритмизации и программирования, архитектуры ЭВМ и вычислительных систем,

## 3 Требования к результатам освоения дисциплины(модуля)

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

ПКС-3 Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению.

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

ПКС-Б.3.3 Способен предлагать внесение изменений в техпроцесс.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- Знать: методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники.
- Уметь: определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;;
- Владеть: выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных.

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

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Программные средства проектирования электронных устройств» перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Системы автоматизированного проектирования	Математические модели компонентов электронных схем: Методы получения и идентификации моделей компонентов. Компонентные и топологические уравнения. Алгоритм формирования схемных уравнений методом узловых потенциалов..Методы моделирования схем.	<b>ПКС-3</b>	К,Т,ЛР
2.	Уровни и этапы конструкторского проектирования	Основные этапы топологического проектирования: компоновка, размещение, трассировка. Математические модели коммутационных схем и монтажного пространства. Алгоритмы решения задач: разбиение, покрытие, типизация, размещения.. Постановка и методы решения задачи трассировки соединений.	<b>ПКС-3</b>	К,Т,ЛР
3.	Современные системы автоматизированного проектирования	Функциональное и функционально-логическое проектирование. Комбинационные и последовательные схемы, Модели логических элементов. Моделирование цифровых схем. Синтез тестов для контроля цифровых устройств. Организация программных комплексов функционально-логического проектирования. Современные системы функционального проектирования РЭУ, основные направления их развития.	<b>ПКС-3</b>	К,Т,ЛР,РК

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: лабораторные работы (ЛР), рубежный контроль (РК), тестирование (Т).

Структура дисциплины(модуля) «Программные средства проектирования электронных устройств»

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

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	7 семестр	Всего
Общая трудоемкость(в часах)	108	108

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	7 семестр	Всего
Контактная работа(в часах):	42	42
Лекции (Л)	28	28
Лабораторные работы (ЛЗ)	14	14
Самостоятельная работа(в часах)::	57	57
Самостоятельное изучение разделов	48	48
Контрольная работа (К)		
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Проектирование, классификация и основные структуры САПР, методы параметрического и структурного синтеза проектных решений. .
2	Модели и методы для анализа проектных решений различных иерархических уровней и особенности математического моделирования.
3	Методы формализации структурного синтеза , анализ алгоритмов проектирования электронных устройств и формирования моделей основных компонентов этих устройств.
4	Проектирование устройств электроники с использованием функциональных преобразователей.
5	Конструкторско-технологическое проектирование электронных устройств

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1	Моделирование цифровых устройств в Design LAB
2	Моделирование работы аналоговых схем в пакете ELECTRONICS WORKBENCH
3	Моделирование работы цифровых схем в пакете ELECTRONICS WORKBENCH
4	Моделирование работы смешанных схем в пакете ELECTRONICS WORKBENCH
5	Автоматизированная разработка топологии печатной платы; размещение компонентов и трассировка соединений

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплин

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Макромодели интегральных микросхем (ИМС), операционных усилителей (ОУ), логических элементов (ЛЭ).
2	Статистическое моделирование схем. Методы моделирования схем большой размерности.
3	Математические модели коммутационных схем и монтажного пространства.
4	Статические и динамические риски сбоев.
5	Обработка и представление результатов моделирования.

6	Синхронные и асинхронные модели.
7	Интегрированные САПР. Концепция параллельного проектирования.

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

##### **(контролируемые компетенции ПКС-3)**

##### Первый коллоквиум

1. Общие сведения о САПР: подсистемы, виды обеспечений.
2. Схемотехническое проектирование. Основные понятия и определения, применяемые на этапе схемотехнического проектирования.
3. Математические модели компонентов электронных схем:
4. Методы получения и идентификации моделей компонентов. Компонентные и топологические уравнения.
5. Алгоритм формирования схемных уравнений методом узловых потенциалов.
6. Методы моделирования схем.
7. Моделирование статических и динамических режимов.
8. Уровни и этапы конструкторского проектирования РЭУ.
9. Топологическое проектирование.
10. Основные этапы топологического проектирования: компоновка, размещение, трассировка.

##### Второй коллоквиум

11. Математические модели коммутационных схем и монтажного пространства.
12. Компоновка.
13. Постановка и алгоритмы решения задач: разбиение, покрытие, типизация.
14. Постановка и алгоритмы решения задачи размещения.
15. Постановка и методы решения задачи трассировки соединений.
16. Волновой алгоритм, канальная трассировка
17. Оценка конструктивных характеристик и надежности РЭУ.
18. Математические модели анализа конструкций РЭУ
19. Организация программных комплексов схемотехнического проектирования.
20. Функциональное и функционально-логическое проектирование.
21. Логическое проектирование цифровых устройств.

##### Третий коллоквиум

22. Основные задачи. Комбинационные и последовательные схемы
23. Модели логических элементов и узлов
24. Моделирование цифровых схем.
25. Синхронное моделирование. Многозначное моделирование.
26. Методы решения систем логических уравнений.
27. Синтез схем цифровых устройств.
28. Синтез тестов для контроля цифровых устройств.

29. Организация программных комплексов функционально-логического проектирования.
30. Современные системы функционального проектирования РЭУ, основные направления их развития.
31. Основные понятия и определения, применяемые на этапе схмотехнического проектирования

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**)

Основной особенностью автоматизированного проектирования является требование:

- +: бездефектности выполнения проектных работ
- : уменьшение сроков проектирования
- : снижение стоимости работы

S: Обнаружение и исправление ошибок, допущенных при проектировании, требует:

- +: значительных усилий разработчиков
- +: непроизводительных расходов
- +: затрат времени

-: разработку тестов функционального контроля

S: С увеличением степени интеграции схем:

- +: отношение числа выводов к числу компонентов на кристалле уменьшается
- +: усложняется задача тестирования
- : увеличивается отношение числа выводов к числу компонентов на кристалле

S: Некоторые особенности схем как объекта проявляются на этапах:

- +: топологического проектирования
- +: изготовления
- +: эксплуатации



-: моделирования

S: Наличие паразитных емкостей соединительных проводников в топологии схем:

+: приводит к временной задержке сигналов

+: появляется состязание сигналов

+: появляются риски сбоя

+: появляются искажения формы импульсов

-: обеспечивает повышение быстродействия

S: К дестабилизирующим факторам, влияющим на работу схем, относятся также:

+: изменение температуры окружающей среды

+: колебания напряжения источников питания

+: внешние нагрузки

-: параметры функционального тестирования

-: количество внутренних вентилях

S: Топологическое решение выбирается на основе:

+: принципа реализации

+: поведенческого описания кристалла

-: описания технологических процессов

S: Полностью заказное исполнение схем выбирается когда:

+: необходимо минимизировать размеры кристалла

+: не оптимальна в варианте полузаказных ИС

+: необходимо реализовать функцию, которая невыполнима стандартами ИС

-: необходимо повысить быстродействие

S: Полузаказные ИС разрабатываются на базе:

+: вентильных матриц

+: стандартных ячеек

+: аналоговых матриц

+: функциональных элементов

-: дискретных компонент

### 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**)

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 «Моделирование цифровых устройств»

Целью данной работы является моделирование цифровых устройств ИС

#### 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 сущность ожидаемых результатов. Студенты, не подготовившиеся к работе к выполнению работы не допускаются.

2. Моделирование цифровых устройств. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Лабораторные студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска.

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.

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**)

Список основных вопросов к зачету

1. Общие сведения о САПР: подсистемы, виды обеспечений.
2. Схемотехническое проектирование. Основные понятия и определения, применяемые на этапе схемотехнического проектирования.
3. Математические модели компонентов электронных схем:
4. Методы получения и идентификации моделей компонентов.
5. Компонентные и топологические уравнения.
6. Алгоритм формирования схемных уравнений методом узловых потенциалов.
7. Методы моделирования схем.
8. Моделирование статических и динамических режимов.
9. Уровни и этапы конструкторского проектирования РЭУ.
10. Топологическое проектирование.
11. Основные этапы топологического проектирования: компоновка, размещение, трассировка.
12. Математические модели коммутационных схем и монтажного пространства.
13. Компоновка. Постановка и алгоритмы решения задач: разбиение, покрытие, типизация.
14. Постановка и алгоритмы решения задачи размещения.
15. Постановка и методы решения задачи трассировки соединений.
16. Волновой алгоритм, канальная трассировка
17. Оценка конструктивных характеристик и надежности РЭУ.
18. Математические модели анализа конструкций РЭУ
19. Организация программных комплексов схемотехнического проектирования.
20. Функциональное и функционально-логическое проектирование.
21. Логическое проектирование цифровых устройств.
22. Основные задачи. Комбинационные и последовательные схемы
23. Модели логических элементов и узлов
24. Моделирование цифровых схем.
25. Синхронное моделирование. Многозначное моделирование.
26. Методы решения систем логических уравнений.
27. Синтез схем цифровых устройств.
28. Синтез тестов для контроля цифровых устройств.
29. Организация программных комплексов функционально-логического проектирования.
30. Современные системы функционального проектирования РЭУ, основные направления их развития.
31. Основные понятия и определения, применяемые на этапе схемотехнического проектирования

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 защите.

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 формируется компетенция **ПКС-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)	
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи	Обучающийся проявляет компетенции <b>ПКС-3</b> но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки,

	зачета)	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 обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
<b>ПКС-3</b>	Знать: методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники.	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.4.).
	-Уметь: определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;;	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.4.).
	-Владеть: выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных.	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.4.).

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература

1. Петров М.Н., Гудков Г.В. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем. 2016 г., 464 с. ЭБС Лань. Режим доступа: <http://lanbooks.com>.
2. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование цифровых устройств. 2016 г., 896 с. ЭБС Лань. Режим доступа: <http://lanbooks.com>.
3. Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР. Издательство: Лань, 2014 г. 464 с. ЭБС Лань. Режим доступа: <http://lanbooks.com>.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Хернтер М.Е. Multisim Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. Издательство: ДМК Пресс, 2006 г. 500 с. ЭБС Книгафонд.
2. Разевиг В.Д. Система схемотехнического моделирования и проектирования печатных плат Designer Center (PSpice). - М.: СК Пресс, 1996. 272 с.
3. Росадо Л. Физическая электроника и микроэлектроника: Пер. с испан. / Под ред. В. А. Терехова. М.: Высш. шк., 1991. 351 с.
4. Новиков Ю.Н. Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях. Издательство: Лань, 2011 г. 288 с. ЭБС Лань.

### 7.3. Периодические издания

Перечень периодических изданий, получаемых библиотекой КБГУ, в которых студент может ознакомиться с современными достижениями в области электроники, микро и наноэлектроники:

- Физика. (Физика полупроводниковых проводников и диэлектриков, квантовая электроника). Известия ВУЗов;
- Электроника;
- Физика и технология полупроводников;
- Микроэлектроника;
- Квантовая электроника.

### 7.4. Интернет-ресурсы

1. <http://lib.kbsu.ru/> - Библиотека КБГУ.
2. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
3. <http://www.consultant.ru/> - Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
4. <http://www.studmedlib.ru> - ЭБС «Консультант студента»
5. [http://www.ph4s.ru/book\\_electronika.html](http://www.ph4s.ru/book_electronika.html) - Образовательный проект А.Н. Варгина
6. <http://www.Russianelectronics.ru> - портал «Время электроники»;
7. <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов;
8. <http://metodist.lbz.ru/iumk/nano/lectures.php> - видеоролики по нанотехнологии;
9. <http://nano.fcior.edu.ru> – каталог научно- образовательных ресурсов для наноиндустрии.
10. <https://www.sciencedirect.com/> - Полнотекстовая база данных ScienceDirect.

7.5 Методические указания к лабораторным занятиям. Карякин А.Т. Основы работы в САПР P-Cad. Методические разработки, Нальчик, 2010, 51 с.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа №238, расположенная по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, учебный корпус университета №4 (ФМФ), оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;
- рабочее место преподавателя;
- рабочие места студентов;
- меловая доска.

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

Дисциплина обеспечена:

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

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе 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>.

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).

Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

1. Студенты имеют доступ к единому образовательному portalу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗОВ России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Excel, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет



**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**  
 в рабочую программу по дисциплине «Программные средства проектирования  
 электронных устройств » по направлению подготовки 11.03.01 - Радиотехника на \_\_\_\_20  
 /20 \_\_\_\_учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

\_\_\_\_\_

наименование кафедры

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи, дата