

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИЭ и Р \_\_\_\_\_ Н.В.Черкесова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ А.А.Шебзухов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра электроники и информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (модуля)

Б1.В.ДВ.01.01. «Основы проектирования электронной компонентной базы»

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Профиль подготовки

Современные информационные технологии в электронной технике\_\_

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Нальчик 2020

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы проектирования электронной компонентной базы» /сост. Г.А. Мустафаев – Нальчик, 2020, 17с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины (модуля) вариативной части Б1.В.ДВ.01.01 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04-Электроника и наноэлектроника в 6 семестре, 3 курса. \_\_

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04-Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. № 218.

## 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)	4
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	12
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	13
7.1.	<i>Основная литература</i>	<i>13</i>
7.2.	<i>Дополнительная литература</i>	<i>13</i>
7.3.	<i>Периодические издания (вестник, бюллетень, журнал)</i>	<i>13</i>
7.4.	<i>Интернет-ресурсы</i>	<i>14</i>
7.5.	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	<i>15</i>
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	17

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины(модуля)

Цель изучения дисциплины(модуля) : Изучение принципов проектирования основных элементов современной микро- и нанoeлектроники, рассмотрение физических и технологических процессов, знакомство с основными конструкциями элементов и принципами построения интегральных схем, формирование у студентов знаний и умений, позволяющих проводить информационный поиск в рамках поставленной научно-исследовательской или проектной задачи, осуществлять проектирование базовых элементов ИС

Задачи изучения дисциплины(модуля): формирование знаний в области проектирования электронных устройств с помощью базовых элементов с учетом технологической реализации элементов, моделей и параметров этих элементов; особенностей проектирования базовых элементов.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы проектирования электронной компонентной базы» относится к вариативной части учебного плана Б1.В.ДВ.01.01

Изучается после прохождения дисциплин математического и естественнонаучного цикла, дисциплин профессионального цикла: «Материалы электронной техники» и «Физика конденсированного состояния» параллельно с дисциплинами «Схемотехника», «Физические основы электротехники». При изучении используются знания, умения и практические навыки указанных дисциплин.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины(модуля)

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

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности; *основные физические закономерности, лежащие в основе современных технологических процессов, основные технологические методы и приемы, физические основы методов их контроля, практические возможности конкретных технологических процессов для получения материалов и создания устройств микро- и нанoeлектроники.*;

Уметь: самостоятельно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; *определять оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций*

Владеть: методами и способами самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, связанных с технологией проектирования изделий электронной техники с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; навыками расчета и проектирования деталей узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования навыками самостоятельного выбора методов и методик прикладных исследований и их

реализации, основными принципами построения технологических процессов производства материалов микро- и нанoeлектроники,

Приобрести опыт деятельности: владеть основами проектирования полупроводниковых приборов и интегральных схем, знать методы оптимизации полупроводниковых структур, владеть технологиями проектирования, знать методы и способы контроля параметра, уметь проектировать полупроводниковых приборов и интегральных схем различного назначения.

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

**Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Основы проектирования электронной компонентной базы» перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.7	Проектирование интегральных схем	Методы проектирования. Этапы проектирования. Структура системы автоматизированного проектирования. Процесс реализации ИС. Восходящее и нисходящее проектирование. Заказные ИМС, микросхемы на основе стандартных ячеек и базовых матричных кристаллов, программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).	ОК-7 ПК-8	К,Т,ЛР, ПЗ,КР
2.8	Критерии оценки эффективности проектирования ИС	Реализация заказных ИМС на основе ПЛИС. Размещение и трассировка. Критерии оценки эффективного размещения блоков и трассировки межсоединения. Ограничения на рисунок межсоединения. Влияние переходного процесса на электрические параметры МДП ПТ. Влияние локализованного заряда и обработки ионами на параметры цифровых СБИС.	ОК-7 ПК-8	К,Т,ЛР, ПЗ,КР
3.9	Топологическое проектирование микросхем	Основные этапы проектирования топологии ИМС. Технические требования на разработку топологии элементной базы, элементы ИС. Расположение тестовых элементов. Метки совмещения фотошаблонов. Критерии оценки и верификация топологии. Проверка топологии на соответствие технологическим и электрическим правилам проектирования. Критерии выбора метода проектирования. Проектирование топологии заказных микросхем на основе БМК. Классификация БМК. Особенности проектирования гибридных микросхем. Конструктивно-технологические требования и ограничения при проектировании микросхем.	ОК-7 ПК-8	К,Т,КР, ПЗ,ЛР, РК

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

Структура дисциплины(модуля)

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

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	6 семестр	Всего
Общая трудоемкость(в часах)	108	108
Контактная работа(в часах):	51	51
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные занятия (ЛЗ)	17	17
Самостоятельная работа(в часах):	48	48
Самостоятельное изучение разделов	48	48
Контрольная работа (К)		
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	зачет

Таблица3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Методы проектирования.
2	Заказные ИМС..
3	Размещение и трассировка.
4	Критерии оценки эффективности трассировки межсоединений.
5	Критерии оценки и верификация топологии

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п	Тема
1	Расчет параметров электронно-дырочного перехода, полупроводниковых
2	Расчет параметров биполярных транзисторов.
3	Расчет параметров полевых транзисторов.
4	Расчет параметров логических ИС на биполярных транзисторах.
5	Расчет параметров логических ИС на полевых транзисторах

Таблица.5. Лабораторные -работы

№ п/п	Тема
1	Разработка топологии пассивных элементов ИС
2	Разработка топологии активных элементов ИС.
3	Разработка топологии гибридной микросхемы.
4	Разработка топологии полупроводниковой микросхемы на биполярных транзисторах
5	Разработка топологии полупроводниковой микросхемы на полевых

Таблица №6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Математические основы моделирования компонентов ИС различного уровня сложности
2	Алгоритмы анализа аналоговых и цифровых устройств

3	Методы оптимизации проектных решений
---	--------------------------------------

5.Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Задания для текущего контроля

#### **5.1.Коллоквиум**

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

#### **5.1.1 Вопросы, выносимые на коллоквиум(контролируемая компетенция ОК-7,ПК-8)**

Первая контрольная точка

- 1.Общая характеристика процесса проектирования.
2. Маршруты и этапы проектирования.
3. Восходящее и нисходящее проектирование.
4. Основы функционально-логического, схемотехнического и физико-топологического проектирования.
5. Виды и способы проектирования.
6. Методы описания электронной компонентной базы на различных этапах проектирования.
7. Сравнение различных технологий и методологий проектирования интегральных микросхем
- 8.Заказные ИМС,
- 9.Ммикросхемы на основе стандартных ячеек и базовых матричных кристаллов (БМК),
- 10.Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС),
- 11.Системы на кристалле.

Второй коллоквиум

- 12.Назначение и характеристики основных программных комплексов САПР микроэлектроники.
- 13.Основные этапы проектирования топологии ИМС.
14. Методы и алгоритмы компоновки, размещения элементов и трассировки соединений.
- 15.Технические требования на разработку топологии элементной базы.
16. Расположение тестовых элементов.
17. Метки совмещения фотошаблонов.
18. Проверка топологии на соответствие технологическим и электрическим правилам проекта.
19. Диагностика и исправление ошибок проектирования.
20. Проектирование топологии заказных микросхем на основе БМК.
21. Классификация БМК.

Третий коллоквиум

22. Особенности проектирования гибридных микросхем.
23. Принципы компоновки и паразитные связи в гибридных микросхемах.
24. Конструктивно-технологические требования и ограничения при проектировании гибридных микросхем.
25. Пленочные индуктивные элементы.
- 26.Элементы коммутации гибридных ИС.
27. Конструктивно – технологические варианты исполнения Б
28. Структуры МЭТ и МКТ.
29. Структуры составных транзисторов
30. Конструкции интегральных диодов.

#### **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

2 балл	4 балла	6 балла	8 баллов
<i>Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.</i>	<i>Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос</i>	<i>Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.</i>	<i>Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.</i>

#### 5.2.Образцы тестовых заданий

##### (контролируемая компетенция ОК-7, ПК-8)

Причиной разработки специализированных схем послужило:

- + : сокращения сроков освоения в производстве
- + : развития систем автоматизированного проектирования
- : фиксированное количество элементов

S: Первый этап создания заказных ИС включает:

- + : развитие системы
- + : определение функций, которые должны выполнять заказные ИС
- : описание технологии изготовления

S: На втором этапе проектирования заказных ИС определяют:

- + : как будет выполняться функция
- + : функциональное описание кристалла
- + : поведенческое описание кристалла
- : маршрут изготовления ИС

S: Специализированных ИС может проектироваться с применением полностью:

- + : заказных схем
- + : полузаказных схем
- + : программируемых логических матриц
- : структурных ячеек

S: При проектировании на основе вентильных матриц проектирование осуществляют:

- : на транзисторном уровне
- + : на вентильном уровне
- : на уровне стандартных блоков

S: Наиболее эффективно используется площадь кристалла при проектировании на основе:

- : вентильных матриц
- + : стандартных ячеек
- : аналоговых матриц

S: При проектировании специализированных ИС в первую очередь разрабатывают:

- + : топологию
- : электрическую схему
- : технологию

V2: Системы автоматизированного проектирования специализированных ИС

S: В системах САПР ИС реализуются следующие средства:

- + : средства синтеза ИС
- + : средства управления системного проектирования
- + : средства верификации



### **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**

<i>Оценка</i>			
<i>неудовлетворительно</i> 0 баллов	<i>удовлетворительно</i> 3 балла	<i>хорошо</i> 4 балла	<i>отлично</i> 5 баллов
<i>Менее 50 % правильно выполненных заданий.</i>	<i>50-70% правильно выполненных заданий.</i>	<i>71-85% правильно выполненных заданий.</i>	<i>86-100% правильно выполненных заданий.</i>

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

**(контролируемая компетенция ОК-7, ПК-8)**

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 топологии пассивных элементов ИС.»***

Целью данной работы является разработка топологии пассивных элементов ИС: резисторов.

### **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. Расчет технологических режимов процесса ионной имплантации. 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. Практические занятия**

##### ***(контролируемая компетенция ОК-7, ПК-8)***

являются важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы и умение пользоваться литературой.

##### ***Методические рекомендации***

Выполнение практических /семинарских занятий складывается из следующих этапов.

Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе тему практических занятий. .

##### **5.5..Промежуточная аттестация**

##### ***(контролируемая компетенция ОК-7, ПК-8)***

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

- 1.Общая характеристика процесса проектирования.
2. Маршруты и этапы проектирования.
3. Восходящее и нисходящее проектирование.
4. Основы функционально-логического, схмотехнического и физико-топологического проектирования.
5. Виды и способы проектирования.
6. Методы описания электронной компонентной базы на различных этапах проектирования.
7. Сравнение различных технологий и методологий проектирования интегральных микросхем
- 8.Заказные ИМС,
- 9.Ммикросхемы на основе стандартных ячеек и базовых матричных кристаллов (БМК),
- 10.Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС),
- 11.Системы на кристалле.
- 12.Назначение и характеристики основных программных комплексов САПР микроэлектроники.
- 13.Основные этапы проектирования топологии ИМС.
14. Методы и алгоритмы компоновки, размещения элементов и трассировки соединений.
- 15.Технические требования на разработку топологии элементной базы.
16. Расположение тестовых элементов.
17. Метки совмещения фотошаблонов.

18. Проверка топологии на соответствие технологическим и электрическим правилам проекта.
19. Диагностика и исправление ошибок проектирования.
20. Проектирование топологии заказных микросхем на основе БМК.
21. Классификация БМК.
22. Особенности проектирования гибридных микросхем.
23. Принципы компоновки и паразитные связи в гибридных микросхемах.
24. Конструктивно-технологические требования и ограничения при проектировании гибридных микросхем.
25. Пленочные индуктивные элементы.
26. Элементы коммутации гибридных ИС.
27. Конструктивно – технологические варианты исполнения Б
28. Структуры МЭТ и МКТ.
29. Структуры составных транзисторов
30. Конструкции интегральных диодов.

#### ***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
<b>1.</b>	<b>Текущий контроль</b>				
	посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
<b>2.</b>	<b>Рубежный контроль</b>				
	тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
<b>Итого</b>		<b>70 баллов</b>	<b>23 балла</b>	<b>23 балла</b>	<b>24 балла</b>

#### ***Критерии оценивания***

При освоении дисциплины формируются компетенции **ОК-7, ПК-8**. 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: ОК-7, ПК-8 - способностью к самоорганизации и самообразованию - способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники
36-61	Зачтено (с процедуро й сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ОК-7, ПК-8 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 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);	<u>Знает</u> : основные правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности;	Выполнение практических работ; типовые оценочные материалы для устного опроса ( <i>раздел 5.1.1</i> ); типовые тестовые задания ( <i>раздел 5.2.</i> );

	<p><u>Умеет:</u> самостоятельно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</p> <p><u>Владеет:</u> методами и способами самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, связанных с проектированием электронных устройств, навыками работы с компьютерными программами для создания, редактирования и оформления чертежей и конструкторско-технологической документации.</p>	<p>типовые оценочные материалы к зачету <i>(раздел 5.5.)</i>. Выполнение практических работ; типовые оценочные материалы для устного опроса <i>(раздел 5.1.1);</i> типовые тестовые задания <i>(раздел 5.2.);</i> типовые оценочные материалы к зачету <i>(раздел 5.5.)</i>. Выполнение практических работ типовые оценочные материалы для устного опроса <i>(раздел 5.1.1);</i> типовые тестовые задания <i>(раздел 5.2.);</i> типовые оценочные материалы к зачету <i>(раздел 5.5.)</i>.</p>
<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала</b>
способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8)	<p><u>Знать основные физические закономерности, лежащие в основе современных технологических процессов, основные технологические методы и приемы, физические основы методов их контроля, практические возможности конкретных технологических процессов для получения материалов и создания устройств микро- и нанoeлектроники.</u></p> <p><u>Уметь ориентироваться в многообразии современных технологических методов и приемов; разрабатывать технологические схемы производства материалов и устройств микро- и нанoeлектроники; определять оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций</u></p>	<p>Выполнение практических работ; типовые оценочные материалы для устного опроса <i>(раздел 5.1.1);</i> типовые тестовые задания <i>(раздел 5.2.);</i> типовые оценочные материалы к зачету <i>(раздел 5.5.)</i>. Выполнение практических работ; типовые оценочные материалы для устного опроса <i>(раздел 5.1.1);</i> типовые тестовые задания <i>(раздел 5.2.);</i> типовые оценочные материалы к зачету</p>

	<p><u>Владеть основными принципами построения технологических процессов производства материалов микро- и нанoeлектроники;</u></p>	<p><i>(раздел 5.5.).</i> Выполнение практических работ типовые оценочные материалы для устного опроса <i>(раздел 5.1.1);</i> типовые тестовые задания <i>(раздел 5.2.);</i> типовые оценочные материалы к зачету <i>(раздел 5.5.).</i></p>
--	---	--

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

### 7.1. Основная литература

1. Мустафаев Г.А., Черкесова Н.В. Трехмерные интегральные схемы. Нальчик, 2016 г., 89 с.

2 Мустафаев Г.А., Черкесова Н.В. Проектирование и конструирование дискретных полупроводниковых приборов и активных элементов БИС и СБИС". г.Нальчик, 2015г., с.58.

3. Аристов А.В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения. Томск: Томский политехнический университет, 2015, 100с. – ЭБС «IPRbooks».

4. Водовозов А.М. Основы электроники. М.: Инфра-Инженерия, 2016, 140с. - ЭБС «IPRbooks».

5. Зебрев Г.И. Физические основы кремниевой нанoeлектроники учебное пособие для вузов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 241с.— ЭБС «IPRbooks»

### 7.2 Дополнительная литература

1. Мустафаев Г.А. "Полупроводниковые приборы и ИС". Методические указания по методам расчета тепловых параметров, г.Нальчик, 1998г.

2. Мустафаев Г.А., Альтудов Ю.К., Тешев Р.Ш. "Полупроводниковые приборы и интегральные схемы". Методические указания по решению задач. г.Нальчик. 1998г.

3. Малер Р., Кеймино Т. Элементы интегральных схем. Учеб. – М.: Мир, связь, 1989.

4 Мустафаев Г.А. Проектирование специализированных схем. Методические разработки, Нальчик, 2000г., -53с.

5. Мустафаев Г.А., Панченко В.А. Проектирование топологии ИС и печатных плат. Методические рекомендации, Нальчик, 2007г., -64с.

6. Мустафаев Г.А., Панченко В.А., Уянаева М.М. Физико-топологическое моделирование структур. Методические рекомендации, Нальчик, 2011г., -64с.

### 7.3. Периодические издания

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

- 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/lections.php> - видеоролики по нанотехнологии;
9. <http://nano.fcior.edu.ru> – каталог научно- образовательных ресурсов для наноиндустрии.

#### 7.5 Методические указания к практическим и лабораторным занятиям.

Мустафаев Г.А., Панченко В.А. Проектирование топологии ИС и печатных плат. Методические рекомендации, Нальчик, 2011г.,-64с

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

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляет:

- 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).

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

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 MicrosoftExell, MathCad., САПР Electronics Workbench., САПР P-CAD 2001., САПР PSpice

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



ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Основы проектирования электронной компонентной базы», Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника на 2020/2021\_\_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