

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный**  
**университет им. Х. М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники**  
**Кафедра электроника и цифровых информационных технологий**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ **Тешев Р.Ш.**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института  
\_\_\_\_\_ **Шогенов Б.В.**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.08.01 «Информационные технологии в проектировании и**  
**конструировании изделий электроники и нанoeлектроники»**

Направление подготовки  
**11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность  
**Современные информационные технологии в электронной технике**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**  
Форма обучения  
**Очная**

Рабочая программа дисциплины **«Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и нанoeлектроники»** /сост. ст.преп. Р.М. Калмыков – Нальчик: ФГБОУ ВО КБГУ, 2024. 18 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для преподавания вариативной части обязательных дисциплин профессионального цикла студентам очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль: Современные информационные технологии в электронной технике, обучающимся в 6 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» 09 2017 г. и зарегистрированного приказом Министерства юстиции Российской Федерации от 10.10.2017 №48494

и Профессионального стандарта 40.058 инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники.

## Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2	Место дисциплины в структуре ООП ВО.....	4
3	Требования к результатам освоения содержания дисциплины (модуля).....	4
4	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5	Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	8
5.1	Оценочные материалы для текущего контроля.....	8
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	12
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	13
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	16
8.1	Требования к материально-техническому обеспечению.....	16
8.2	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	16
	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе.....	18

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цели** освоения дисциплины (модуля) «Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и нанoeлектроники»:

- формирование знаний о математических методах и компьютерных программах моделирования при проектировании и конструировании объектов и приборов в микро- и нанoeлектронике;
- научиться основам проектирования и конструирования элементов и приборов нанoeлектроники с использованием современных математических методов компьютерного моделирования и численных методов решения соответствующих физических уравнений.

### **Задачи:**

- дать представление о особенностях составления, аналитического и численного решения уравнений, позволяющих моделировать изделия микро- и нанoeлектроники на различных этапах проектирования и конструирования, в том числе с учетом квантовых эффектов;
- сформировать современный менталитет будущих выпускников с учетом процессов становления конкурентной рыночной экономики в России, инновационного бизнеса и информатизации жизни общества;
- сформировать у студента потребности в постоянном обучении на протяжении всей профессиональной деятельности;
- повысить профессиональный уровень подготовки студентов в соответствии с требованиями рынка труда в России и международных образовательных стандартов.

## **2 Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и нанoeлектроники» относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.04.

Изучение дисциплины «информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и нанoeлектроники» направлено на ознакомление с новейшими математическими методами и методами компьютерного моделирования, применяемым на различных этапах проектирования и конструирования изделий микро- и нанoeлектроники.

Рассматриваются основные принципы составления математических моделей и компьютерные программы для моделирования приборов микро- и нанoeлектроники на этапах функционально-логического, схемотехнического, физико-топологического и технологического проектирования, вычисления вольт-амперных и других характеристик структур.

Обсуждаются перспективы разработки новых приборов микро- и нанoeлектроники.

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

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Современные информационные технологии в электронной технике» дисциплина «Б1.В.03.01 Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и нанoeлектроники» по направлению подготовки 11.03.04 – Электроника и нанoeлектроника (уровень

бакалавриата) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО направлена на формирование элементов следующих профессиональных компетенций:

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

**ПКС-Б.3.1** Способен выявлять технологические факторы вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.

**ПКС-Б.3.2.** Способен давать предложения по ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать и понимать:**

- основные физические процессы протекающие в приборах микро- и нанoeлектроники;
- математические методы постановки и решения задачи.

**Уметь:**

- правильно составить математическую модель элемента и/или прибора микро- и нанoeлектроники с заданными свойствами;
- рассчитать необходимые характеристики;
- провести анализ полученных результатов.

**Владеть:**

- математическими методами анализа и расчета структур и технологических параметров приборов микро- и нанoeлектроники;
- пользоваться программами моделирования;
- иметь представление о современном состоянии, тенденциях развития конструкции и технологии создания приборов нанoeлектроники.

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

Таблица 1. Содержание дисциплины «Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и нанoeлектроники», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций.

№ раздела	Наименование раздела/темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1.	Математические методы и программы моделирования этапов функционально-	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные математические соотношения булевой алгебры. Программа P-cad.	ПК-3	К, Т, Р, ЛР, ДЗ

	логического и схемотехнического проектирования приборов микро- и нанoeлектроники.	Основные математические соотношения в проектировании схемотехники. Программа Wolfram Mathematica.		
2.	Математические модели и основные программы для физико-топологического и технологического моделирования изделий микро- и нанoeлектроники.	Основные математические соотношения для расчета параметров структур и приборов микро- и нанoeлектроники. Методы численного решения дифференциальных уравнений в частных производных. Программы для решения дифференциальных уравнений типа FlexPDE.. Применение пакета Mathcad для проектирования и конструирования в электронике и нанoeлектронике.	ПК-3	К, Т, Р, ЛР, ДЗ
3.	Особенности математического описания квантово-размерных структур и приборов на их основе. Программы квантово-химического моделирования.	Уравнения моделирования квантово-размерных структур, гетероструктур в нанoeлектронике и оптической электронике. Использование пакета Mathcad для моделирования наноструктур. Математические методы решения задач квантовой механики для многоэлектронных молекулярных структур. Программы моделирования для квантовой химии типа HyperChem.	ПК-3	К, Т, Р, ЛР, ДЗ

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение дисциплины отводится 180 часов (5 з.е.), из них контактная работа 68 час, в том числе лекционных часов – 34 час., лабораторных работ – 34 час.; самостоятельная работа студента – 76 час. Завершается экзаменом и зачетом.

**Структура дисциплины «Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и нанoeлектроники».**

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет пять зачетных единиц (144 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	№ семестра	6 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>		<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>		60	60
<i>Лекции (Л)</i>		30	30
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>		30	30

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	№ семестра	6 семестр	Всего
<b>Самостоятельная работа:</b>		57	57
Самостоятельное изучение разделов			
<b>Вид итогового контроля - экзамен</b>	27		

Таблица 3. Лекционные занятия.

№	Тема
1	Роль информационных технологий и вычислительной техники в проектировании и конструировании приборов микро- и нанoeлектроники. Основные математические соотношения булевой алгебры.
2	Краткие сведения о методах функционально-логического и схемотехнического проектирования ИС и СБИС. Компьютерные программы для функционально-логического и схемотехнического проектирования ИС и СБИС.
3	Краткие сведения об основных методах расчета структур и параметров элементов микро- и нанoeлектроники.
4	Методы численного решения дифференциальных уравнений в частных производных.
5	Программы для решения дифференциальных уравнений типа FlexPDE. Программы моделирования TCAD.
6	Программы моделирования на основе метода Монте-Карло. Программа SRIM. Применение пакета Mathcad для проектирования и конструирования в электронике и нанoeлектронике.
7	Уравнения моделирования квантово-размерных структур, гетероструктур в нанoeлектронике и оптической электронике.
8	Использование пакета Mathcad для моделирования наноструктур.
9	Математические методы решения задач квантовой механики для многоэлектронных молекулярных структур.
10	Программы моделирования для квантовой химии типа HyperChem.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия) не предусмотрены учебным планом

Таблица 5. Лабораторные работы.

№ занятия	Тема
1.	Изучение методов логического проектирования с помощью логического конвертера программы P-cad.
2.	Исследование принципиальной электрической схемы элемента логики с помощью программы Multisim.
3.	Расчет параметров диода с помощью пакета Mathcad.
4.	Расчет технологических режимов процесса ионной имплантации.
5.	Моделирование электрических характеристик и ВАХ одноэлектронного транзистора на квантовой точке.
6.	Моделирование многослойной гетероструктуры методом матриц переноса с помощью программы Maple.

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1.	Численные методы решения уравнений Лапласа и Пуассона.
2.	Численные методы решения уравнений непрерывности.
3.	Численные методы решения стационарного уравнения Шредингера.
4.	Численные методы решения нестационарного уравнения Шредингера.
5.	Решение уравнений спиновой электроники.

## 5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

### 5.1 Оценочные материалы для текущего контроля

**Цель** текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и нанoeлектроники» и включает: ответы на теоретические вопросы на лабораторном занятии, выполнение заданий на лабораторном занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов и т.д. Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

**Коллоквиум** проводится в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова (<https://www.kbsu.ru/>). Образцы вариантов заданий:



БИЛЕТ № 1.

1. Предмет и задачи дисциплины информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и наноэлектроники.
2. Основные математические соотношения для расчета параметров структур и приборов микро- и наноэлектроники.

БИЛЕТ № 2.

1. Основные математические соотношения булевой алгебры.
2. Применение пакета Mathcad для проектирования и конструирования в электронике и наноэлектронике.

В результате проведения коллоквиума обучающийся оценивается по следующей шкале (контролируемая компетенция ПК-3):

**8 баллов** ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**6 баллов** ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**3 балла** ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов** ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

**Тесты** проводятся в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова (<https://www.kbsu.ru/>). По дисциплине создан фонд тестовых заданий для контроля в компьютерной форме, текущей успеваемости студентов. Полный перечень тестов приводится в банке тестовых заданий КБГУ. Доступ к тестам реализован на сайте информационной системы КБГУ (<http://www.open.kbsu.ru/>). Образцы вариантов тестовых заданий:

Вопросы по тестовым заданиям:

1. С помощью какой компьютерной программы можно провести моделирование логического функционирования ИС:  
-: программа TCad

-: программа Electronics Workbench

-: программа FlexPDE

-: программа Word

2. С помощью какой компьютерной программы можно провести схемотехническое моделирование ИС:

-: программа TCad

-: программа ElectronicsWorkbench

-: программа FlexPDE

-: программа MicroCap

В результате проведения компьютерного тестирования выставляются баллы за правильные ответы (контролируемая компетенция ПК-3):

14-15 тестов – 5 баллов;

11-13 тестов – 4 балла;

8-10 тестов – 3 балла;

5-7 тестов – 2 балла;

2-4 теста – 1 балл.

**Оценка лабораторных работ** проводится в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова (<https://www.kbsu.ru/>). Задания для лабораторных занятий приведены в описаниях лабораторных работ, доступных на сайте информационной системы КБГУ (<http://www.open.kbsu.ru/>).

В результате выполнения лабораторной работы обучающийся оценивается по следующей шкале (контролируемая компетенция ПК-3):

**7 баллов** ставится, если обучающийся:

1) в полной мере выполнил все запланированные на данный период лабораторные работы, знает изученный материал, даёт правильное определение понятий, предоставляет отчет по выполненной работе;

2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;

3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**5 баллов** ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в результатах или в анализе полученных результатов.

**3 балла** ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов** ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

**Зачет** проводится в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова (<https://www.kbsu.ru/>).

Перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине **«Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и наноэлектроники»** (контролируемая компетенция ПК-3):

1. Предмет дисциплины и ее задачи.
2. Основные этапы проектирования и конструирования изделий микро- и наноэлектроники.
3. Методы проведения этапа функционально-логического проектирования.
4. Основные законы булевой алгебры. Логический конвертер программы P-cad.
5. Основные элементы электрических схем и принципы их функционирования. Методы математического описания моделей элементов электрических схем.
6. Программа PSpice и приемы моделирования с ее применением.
7. Описание программы Multisim и основные приемы работы с программой.
8. Основные уравнения в физике полупроводниковых приборов.
9. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
10. Программы численного решения дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей типа FlexPDE.
11. Программы физико-топологического моделирования элементов и приборов микро- и наноэлектроники.
12. Программы моделирования структуры, элементов и приборов МЭМС.
13. Применение пакета Mathcad при физико-топологическом и технологическом проектировании и конструировании приборов.
14. Основные постулаты квантовой механики.
15. Математические модели гетерограниц.
16. Транспорт носителей заряда через гетерограницы.
17. Туннелирование носителей через одиночный барьер.
18. Уровни энергии в одиночных квантовых ямах.
19. Математические методы описания движения носителей в многослойных квантово-размерных структурах.
20. Распределение электрического поля и потенциала в многослойных гетероструктурах.
21. Решение уравнения Шредингера при наличии внешнего потенциала.
22. Коэффициенты прохождения электрона через структуру из двух барьеров.
23. Уровни энергии квантования в квантовых точках.
24. Математические методы расчета положения уровней квантования в квантовых точках.
25. Математические модели транзисторов на квантовых точках.
26. Математические модели технологических процессов формирования квантовых точек в твердотельной матрице.
27. Особенности технологии создания одноэлектронных транзисторов.

28. Математические модели одноэлектронных транзисторов.
29. Расчет ВАХ одноэлектронных транзисторов.
30. Математические модели процессов формирования нанометровых полупроводниковых легированных слоев.
31. Зонная диаграмма границы раздела легированной структуры.
32. Генерация и рекомбинация носителей заряда в p-n переходе.
33. Движение носителей заряда в легированной гетероструктуре.
40. Математические модели фотоприемников.

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

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

- *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ;
- *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 – баллов).

Таблица 7. Распределение баллов текущего, рубежного контроля и зачета

№		Общая сумма	1-я контрольная точка	2-я контрольная точка	3-я контрольная 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>
<b>3.</b>	<b>Зачет</b>	<b>30 баллов</b>	<b>min – 15, max – 30 баллов</b>		

Таблица 8. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного контроля
<b>ПК-3</b> – способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.	<p><b>Знает:</b> Основные физические процессы протекающие в приборах микро- и нанoeлектроники; математические методы постановки и решения задачи.</p> <p><b>Умеет:</b> Правильно составить математическую модель элемента и/или прибора микро- и нанoeлектроники с заданными свойствами; рассчитать необходимые характеристики; провести анализ полученных результатов.</p> <p><b>Владеет:</b> Математическими методами анализа и расчета структур и технологических параметров приборов микро- и нанoeлектроники; пользуется программами моделирования; имеет представление о современном состоянии, тенденциях развития конструкции и технологии создания приборов нанoeлектроники.</p>	<p>Коллоквиум (раздел 5.1)</p> <p>Выполнение и защита лабораторных работ (раздел 5.1)</p> <p>Компьютерное тестирование (раздел 5.1)</p>

## 7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература

1. Романовский М. Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 2. Элементы интегральных схем и функциональные устройства. Учебное пособие. Томск, 2012, 127 с. [ЭБС]
2. Беликова Н. А., Горелова В. В., Юсупова О. В. Математическое моделирование. Ч. 2. Учебное пособие. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. М. 2009., 66 с. [ЭБС]
3. Черненко В. Д. Оптомеханика волоконных световодов. Учебное пособие. Санкт-Петербург. 2011., 294 с. [ЭБС]
4. Витязь П. А., Свидуневич Н. А. Основы нанотехнологий и наноматериалов. Учебное пособие. Минск. 2010., 304 с. [ЭБС]

### Дополнительная литература

1. Герасименко Н. Н., Пархоменко Ю. Н. Кремний-материал нанoeлектроники. Москва: Техносфера, 2007 .-152 с.

2. Нанотехнологии в электронике. Под редакцией Ю. А. Чаплыгина. Москва: Техносфера, 2005.-448 с.
3. Ч. Пул, Ф. Оузис. Нанотехнологии. Москва: Техносфера, 2005.-336 с.
4. Бубенников А. Н. Моделирование интегральных микротехнологий, приборов и схем.: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1989.
5. МОП-СБИС. Моделирование элементов и технологических процессов/ Под ред. А. Н. Кармазинского.-М.: Мир, 1975.
6. Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам. Сборник статей под редакцией д.т.н. профессора П. П. Мальцева. Москва: Техносфера, 2005.-592 с.
7. Альтудов Ю. К., Гарицын А. Г. Лазерные микротехнологии и их применение в электронике. –М: Радио и связь, 2001.-632 с.
8. Г. Матаре. Электроника дефектов в полупроводниках. Перевод с английского Г. М. Гуро. Под редакцией проф. С. А. Медведева. М: Мир 1974.
9. Малер Р., Кейминс Е. Элементы интегральных схем: Пер. с англ.- М.: Мир, 1989.-639 с

### **Периодические издания**

Журналы:

1. Известия вузов. Физика.
2. Известия вузов. Электроника.
3. Прикладная физика.
4. Микроэлектроника.
5. Физика и техника полупроводников.
6. Физика твердого тела.

### **Интернет-ресурсы**

1. <http://www.nanoindustries.com>
2. <http://www.nanometer.ru>
3. <http://www.nanotechweb.org>
4. <http://www.elibrary.ru>
5. <http://www.sciam.ru>

### **Методические указания к практическим занятиям.**

Д.С. Гаев, Г.А. Мустафаев, В. А. Панченко. Компьютерное моделирование, расчет и проектирование наносистем. Лабораторный практикум, Нальчик, 2008 г. – 38 с.

### **Методические рекомендации по работе с литературой**

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### **Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку и визуализацию экспериментальных данных с применением

программных сред Microsoft Excel, MathCad, Origin, P-Cad. Компьютерное моделирование, предусмотренное при выполнении отдельных лабораторных работ, основано на использовании программного пакета LabView.

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, выполнения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. Имеются презентации по всем темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

**лицензионное программное обеспечение:**

– Продукты Microsoft (Excel, Word, Access, PowerPoint);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition.

**свободно распространяемые программы:**

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows;
- Математический пакет «MathCad 2015»;
- Математический пакет «Maple».

Система локальной сети КБГУ предоставляет возможность одновременной работы большого количества пользователей как в локальной сети, так и через сеть «Интернет» с соблюдением требований безопасности и разграничением доступа к информации.

Электронная информационно-образовательная среда организации позволяет осуществить работу обучающихся из любой точки доступа, в том числе извне ВУЗа.

### **8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые):



- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме.

4. 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):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

– Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).

– Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).

– Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины «Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и наноэлектроники»

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры электроники и цифровых информационных технологий

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_