

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА ФИЗИКА**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель образовательной программы

Декан физико-математического факультета

\_\_\_\_\_/ Матиев А.Х.  
от « 21 » 05 2024г.

\_\_\_\_\_/ Кульбужев Б. С.  
от « 21 » 05 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.02.02 Физика полупроводниковых приборов**

Направление подготовки: **03.04.02 Физика**

Направленность: **Физика полупроводников**

Квалификация (степень) выпускника:  
**магистр**

Форма обучения:  
**очная**

Магас - 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Физика полупроводниковых приборов» является: формирование у магистров основных понятий, принципов физики полупроводниковых приборов, навыков практического применения знаний к решению физических задач по физике полупроводниковых приборов.

### Задачи дисциплины:

получить представление о полупроводниковых приборах;

применять на практике знание физических законов к решению учебных, научных и научно-технических задач;

самостоятельно ставить и решать физические задачи.

### Перечень задач профессиональной деятельности выпускников:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6

<b>01.003</b> Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам.	6	Организация деятельности обучающихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	A.01.6	6.1
				Организация досуговой деятельности обучающихся в процессе реализации дополнительной общеобразовательной программы	A.02.6	6.1
				Обеспечение взаимодействия с родителями (законными представителями) обучающихся, осваивающих дополнительную общеобразовательную программу, при решении задач обучения и воспитания	A.03.6	6.1
				Педагогический контроль и оценка дополнительной общеобразовательной программы	A.04.6	6.1
				Разработка программно-методического обеспечения реализации дополнительной общеобразовательной программы	A.05.6	6.2

	Б	Организационно-методическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ	6	Организация и проведение исследований рынка услуг дополнительного образования детей и взрослых	В/01.6	6.3
			6	Организационно-педагогическое сопровождение методической деятельности педагогов дополнительного образования	В/02.6	6.3
			6	Мониторинг и оценка качества реализации педагогами дополнительных общеобразовательных программ	В/03.6	6.3
	С	Организационно-педагогическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ	6	Организация дополнительного образования детей и взрослых по одному или нескольким направлениям деятельности	С/03.6	6.3

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Физика полупроводниковых приборов» входит в пакет дисциплин блока **1**, и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

**Связь с предшествующими дисциплинами.**

Данный курс опирается на такие дисциплины, как высшая математика, общая физика.

**Связь с последующими дисциплинами**

Основные положения дисциплины должны быть использованы при изучении дисциплин: физика неупорядоченных полупроводников, физика фундаментальных взаимодействий.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ»

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

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора* достижения общепрофессиональной компетенции
Разработка и реализация	УК-2. Способен управлять проектом на всех	УК-2.1. Формулирует на основе поставленной проблемы проектную

проектов	этапах его жизненного цикла	задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления;
		УК-2.2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;
		УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы;
		УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта;
		УК-2.5. Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта.
<b>Научно-исследовательские и научно-инновационные работы, документация по грантам, проектов, отчетов и патентов.</b>	ПК-2 Способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции и вести преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	ИДК ПК2.1 Имеет навыки владения необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования; владения методикой планирования и разработки научного эксперимента; проведения научного эксперимента; методами моделирования различных физических ситуаций; владения современными прикладными программами для изучения объекта научного исследования; владения методами работы в различных операционных системах, с научными базами данных.

		ИДК ПК2.2 Владеет навыками абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать получаемую информацию; навыками делать заключения и выводы; навыками и методами построения физических моделей на основе проведенных исследований и полученной информации.
		ИДК ПК-2.3 Знает способы организации научных семинаров и конференций, умеет планировать и организовывать научные семинары и конференции.

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

Виды занятий	Всего часов	Интерак-е часы
Общая трудоемкость	72 /2	
Аудиторные занятия	32/0.9	
<b>3 семестр</b>		
Лекции (Л)	16/0.4	8
Практические занятия (ЛЗ)	16 / 0.4	
Консультации	2	
Индивидуальные работы (ИР)		
Самостоятельная работа (СР)	40/1.1	
Итоговая форма контроля (по ЛЗ и ПР)	Зачет	

##### 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п.п	Наименование тем	Всего часов	Л	ЛЗ	ПР	СР
1	Введение	2	1			
2	Полупроводниковые диоды.	6	1		1	3
3	Транзисторы	9	1		1	3
4	Тиристоры	8	1		1	3
5	Полевые транзисторы	7	1		1	3
6	Полупроводниковые приборы с использованием объемной неустойчивости	11	2		2	4
7	Полупроводниковые приборы, реагирующие на излучение	10	2		2	3
8	Полупроводниковые излучающие	16	2		2	4

	приборы					
9	Термисторы	16	1		1	4
10	Варисторы	16	1		1	3
11	Полупроводниковые термоэлектрические приборы	16	1		2	3
12	Датчики Э.Д.С. Холла	16	1		1	3
13	Тензочувствительные полупроводниковые приборы	16	1		1	4
Итог о		72	16		16	40

Форма итогового контроля.

Формой итогового контроля по лекциям является зачет. К зачету допускаются студенты, получившие зачет по семинарским занятиям и по практикуму. Устный зачет проходит по билетам, каждый из которых содержит два вопроса. Каждый вопрос содержит один пункт программы курса или его часть. Для получения зачета по семинарским занятиям студент обязан решить не менее двух письменных контрольных работ, выполнить все домашние задания и успешно выступить на семинаре. Для получения зачета по лабораторному практикуму студент должен выполнить все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом.

## **ПРОГРАММА КУРСА «ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ».**

### Введение.

Электронно-дырочный переход. Методы создания электронно-дырочных переходов. Распределение потенциала в области объемного заряда электронно-дырочного перехода. Контакт между полупроводниками с одинаковыми типами электропроводности. Контакт металл-полупроводник. Гетеропереходы. Свойства невыпрямляющих контактов.

### Полупроводниковые диоды.

Структура и основные элементы. Вольт-амперные характеристики. Токи обусловленные диффузией носителей заряда. Генерация и рекомбинация носителей в области объемного заряда. Электрический пробой электронно-дырочного перехода.

Выпрямительные плоскостные диоды. Селеновые выпрямители. Выпрямительные точечные высокочастотные диоды и импульсные диоды. Плоскостные диоды с выпрямлением на контакте металл-полупроводник. СВЧ – диоды.

Кремниевые стабилитроны и стабисторы. Инвертирование диодов. Лавинно-пролетные диоды. Туннельные диоды. Обращенные диоды. Варикапы. Надежность полупроводниковых диодов.

### Транзисторы.

Структура и основные режимы работы. Распределение потоков носителей заряда. Распределение носителей заряда. Статистические параметры.

Пробой транзисторов. Статистические характеристики. Работа транзистора на малом переменном сигнале. Малосигнальные параметры

Низкочастотные маломощные транзисторы. Высокочастотные маломощные транзисторы. Надежность транзисторов.

### Тиристоры.

Структура и принцип действия. Способы переключения. Конструкция и технология изготовления. Параметры и характеристики.

#### Полевые транзисторы.

Принцип действия и конструкция полевых транзисторов с р-п переходом в качестве затвора. Статистические характеристики полевого транзистора с р-п переходом в качестве затвора. Основные параметры. Расчет выходных статистических характеристик. Эквивалентные схемы. Частотные свойства. Полевые транзисторы с изолированным затвором.

#### Полупроводниковые приборы с использованием объемной неустойчивости.

Принцип действия и технология изготовления генераторов Ганна. Свойства и параметры генератора Ганна. Генераторы с ограничением накопления пространственного заряда.

#### Полупроводниковые приборы, реагирующие на излучение.

Фоторезисторы. Датчики проникающего излучения на основе поликристаллических полупроводников. Фотоэлектрические приборы с воздействием света на электронно-дырочный переход. Корпускулярно преобразовательные приборы.

#### Полупроводниковые излучающие приборы.

Электролюминесцентные порошковые и пленочные излучатели, Светодиоды. Лазеры.

#### Термисторы

Принципы действия термисторов с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления. Основные параметры и характеристики термисторов прямого подогрева. Технология изготовления, конструкция и применение термисторов прямого подогрева. Болометры. Термисторы косвенного подогрева. Позисторы.

#### Варисторы

Принципы действия. Технология изготовления и конструкция. Основные параметры, расчет, свойства и применение.

#### Полупроводниковые термоэлектрические приборы.

Принципы действия. Термоэлектрические генераторы. Термоэлектрические холодильники и подогреватели.

#### Датчики ЭДС Холла

Принципы действия. Технология изготовления и конструкция. Основные параметры и свойства.

#### Тензочувствительные полупроводниковые приборы.

Полупроводниковые тензорезисторы. Тензодиоды и поликристаллические тензорезисторы.

### **Лабораторные работы**

#### **ПРОГРАММА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО КУРСУ «ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ».**

1. Исследование электрических свойств р-п переходов.
2. Р-п переходы в вырожденных полупроводниках и характеристики туннельных диодов.
3. Изучение свойств контакта металла с полупроводником и определение контактной разности потенциалов между полупроводником и металлом.
4. Исследование электрических характеристик транзисторов с р-п переходом.
5. Изучение выпрямляющего действия электронно-дырочного перехода
6. Изучение основных параметров стабилитрона.
7. Исследование фотоэлектрических свойств фотоэлемента.
8. Фотоэлектрические свойства фотодиода.
9. Излучательная рекомбинация в р-п переходе и характеристики светодиодов.



10. Основные характеристики фоторезисторов.
11. Изучение принципа работы и характеристик тиристор.
12. Изучение основных характеристик варисторов
13. Изучение основных характеристик терморезисторов.

### **Практические занятия**

#### **РЕКОМЕНДУЕМОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ, СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ».**

1. Электронно-дырочный переход. Распределение потенциала в области объемного заряда перехода.
2. Контакт между полупроводниками с одинаковым типом электропроводности. Гетеропереходы.
3. Структура и основные элементы полупроводниковых диодов.
4. Кремниевые стабилитроны и стабилитроны. Инвертирование диодов. Лавинно-пролетные диоды. Туннельные диоды.
5. Структура и основные режимы работы транзисторов. Распределение потоков носителей заряда.
6. Низкочастотные маломощные транзисторы. Высокочастотные маломощные транзисторы.
7. Структура и принцип действия тиристор. Способы переключения.
9. Принцип действия и конструкция полевых транзисторов с р-п переходом в качестве затвора. Статистические характеристики.
10. Принцип действия и технология изготовления генераторов Ганна, свойства и параметры.
11. Фоторезисторы. Датчики проникающего излучения на основе поликристаллических полупроводников.
12. Электролюминесцентные порошковые и пленочные излучатели. Светодиоды.
13. Принцип действия термисторов с отрицательным температурным коэффициентом
14. Полупроводниковые терморезисторы.

### **Курсовой проект**

#### **ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ».**

1. Применение полупроводниковых приборов в технике и науке
2. Физические свойства и область применения полупроводниковых диодов
2. Принцип работы и практическое применение транзисторов
3. Применение тиристор в электронных схемах
4. Физические свойства и принцип работы лавинно-пролетных диодов и их практическое применение
- 5, Принцип работы полевого транзистора в качестве затвора
7. Технология изготовления полупроводниковых диодов
8. Изучение физических свойств фоторезисторов
9. Изучение вольт-амперных характеристик светодиодов
10. Изучение физических свойств терморезисторов

### **5. Образовательные технологии**

№п.п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии
-------	---------------------------	------------------------

1	Введение	классическое традиционное; лекционное обучение
2	Полупроводниковые диоды.	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные
3	Транзисторы	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)
4	Тиристоры	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные
5	Полевые транзисторы	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа
6	Полупроводниковые приборы с использованием объемной неустойчивости	классическое традиционное; лекционное обучение, самообучение
7	Полупроводниковые приборы, реагирующие на излучение	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные
8	Полупроводниковые излучающие приборы	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные
9	Термисторы	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные
10	Варисторы	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные
11	Полупроводниковые термоэлектрические приборы	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные
12	Датчики Э.Д.С. Холла	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные
13	Тензочувствительные полупроводниковые приборы	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ И ПОДГОТОВКИ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ.**

№ п.п.	Содержание темы	Часы СРС	Форма контроля
1	Электронно-дырочный переход при нарушении равновесия	2	Устный опрос
2	Концентрация неосновных носителей заряда у границы р-п перехода.	2	---//---
3	Свойства невыпрямляющих контактов	2	---//---
4	Процессы в полупроводниковых диодах при больших	2	---//---

	прямых токах. Емкость диода. Переходные процессы в полупроводниковых диодах.		
5	Селеновые выпрямители. Плоскостные диоды с выпрямлением на контакте металл-полупроводник. СВЧ-диоды.	2	---/---
	<b>Промежуточный контроль</b>		<b>Аттестация, коллоквиум</b>
6	Варикапы. Надежность полупроводниковых диодов.	2	---/---
7	Распределение носителей заряда. Значение постоянных токов при активном режиме. Явление в транзисторах при больших токах.	2	---/---
8	Работа транзистора на малом переменном сигнале. Малосигнальные параметры, эквивалентные схемы.	2	---/---
9	Мощные транзисторы	2	---/---
10	Конструкция и технология изготовления тиристоров. Параметры и характеристики.	2	---/---
	<b>Промежуточный контроль</b>		<b>Аттестация, коллоквиум</b>
11	Частотные свойства полевых транзисторов. Полевые транзисторы с изолированным затвором.	4	---/---
12	Генераторы с ограничением накопления пространственного заряда.	2	---/---
13	Фотоэлектрические приборы с воздействием света на электронно-дырочный переход	4	---/---
14	Корпускулярно-преобразовательные приборы.	4	---/---
	<b>Промежуточный контроль</b>		<b>Аттестация, коллоквиум</b>
15	Основные характеристики и параметры термисторов прямого подогрева.	4	---/---
16	Варисторы. Позисторы.	4	---/---
17	Термоэлектрические генераторы, холодильники и подогреватели.	4	---/---
18	Основные параметры и свойства датчиков э.д.с. Холла.	4	---/---
19	Тензодиоды и поликристаллические тензорезисторы.	1	---/---
	<b>Промежуточный контроль</b>		<b>Аттестация, коллоквиум</b>

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контрольные вопросы по дисциплине «Физика полупроводниковые приборы»

1.Электронно-дырочный переход.

2. Методы создания электронно-дырочных переходов.
3. Контакт между полупроводниками с одинаковым типом электропроводности.
4. Контакт металл-полупроводник.
5. Гетеропереходы.
6. Свойства невыпрямляющих контактов.
7. Структура и основные элементы полупроводниковых диодов.
8. Вольт-амперные характеристики полупроводниковых диодов.
9. Выпрямительные плоскостные диоды.
10. Селеновые выпрямители.
11. Кремниевые стабилитроны и стабисторы.
12. Туннельные диоды.
13. Обращенные диоды.
14. Варикапы.
15. Структура и основные режимы работы транзисторов.
16. Распределение стационарных потоков носителей в транзисторах.
17. Явления в транзисторах при больших токах.
18. Пробой транзисторов.
19. Эквивалентные схемы транзисторов.
20. Шумы в транзисторах
21. Низкочастотные и высокочастотные маломощные транзисторы.
22. Мощные транзисторы.
23. Надежность транзисторов.
24. Структура и принцип действия тиристоров.
25. Способы переключения тиристоров.
26. Конструкция и технология изготовления тиристоров.
27. Полевые транзисторы с р-п переходом в качестве затвора.
28. Принцип действия генераторов Ганна.
29. Фоторезисторы.
30. Фотоэлектрические приборы с воздействием света на электронно-дырочный переход.
31. Светодиоды.
32. Принцип действия термистора с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления.
33. Позисторы.
34. Варисторы. Принцип действия и технология изготовления.
35. Полупроводниковые термоэлектрические приборы.
36. Датчики Э.Д.С. Холла.
37. Полупроводниковые тензорезисторы.
38. Тензодиоды.

## **7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Учебная литература:**

#### Основная

1. А.И. Лебедь. Физика полупроводниковых приборов. М., Физматгиз, 2008 г., 488 стр.(з).
2. Пасынков В.В. Чиркин Л.А. Полупроводниковые приборы. С-пб. «Лань» 2008 г.(з)
3. Марголин В.И., Жабреев В.А., Тупик В.А. Физические основы микроэлектроники. С-пб. «Лань» 2008 г.(з).

4. Щука А.А. Нанoeлектроника.М. « Физматгиз».2007 г.(з).
5. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Микроэлектроника и микропроцессорная техника.М. « Физматгиз». 2004г.(з).
6. Н.С. Несмелов, М.М. Славникова. Физические основы микроэлектроники. Томск, 2007г. 43 стр.
7. Игнатова А.Н. Оптоэлектроника и нанoeлектроника. С-пБ. «Лань». 2013 г.(з)
8. В.В Несмелов, А.А. Широков,.Сборник задач по курсу «Физические основы микроэлектроники» Учебное пособие для вузов. Издательство ТУСУР,2007 Г.,41 стр.
9. Методические указания по выполнению конкретных лабораторных работ по курсу «Физические основы микроэлектроники» Издательство ТУСУР. 2007 г.,135 стр.

#### Дополнительная

1. С.М.Рывкин Фотоэлектрические явления в полупроводниках. М.Главное издательство физико-математической литературы. 1963г.
2. С.С.Вавилов. Действие излучений на полупроводники. М. Главное издательство физико-математической литературы. 1963г.
3. И.М. Цидильковский. Термоэлектронные явления в полупроводниках. М. . Главное издательство физико-математической литературы. 1960г.
4. В. В. Пасынков, Л.К. Чиркин, А.Д. Шинков. Полупроводниковые приборы М., «Высшая школа». 1973г.
5. Ржевкин К.С. Физические принципы полупроводниковых приборов. Саратов.Издательство Саратовского Гос. Университета.1996 г.
6. А.И.Курносое Технология полупроводниковых приборов и изделий микроэлектроники. М. «Высшая школа». 1989г.
7. А.А. Харламов Специальный физический практикум ч.2 МГУ. 1977г.
8. В.Ф.Лысов Практикум по физике полупроводников М. «Просвещение».1976г.
- 9.Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов. М. Физматлит.2005
- 10.Я.А.Федотов. Полупроводниковые приборы и их применение. М. «Советское радио». 1969г.

#### **Периодические издания**

1. Известия АН РФ. Серия физическая.
2. Физика и техника полупроводников
3. Физика твердого тела
4. Оптика и спектроскопия
5. Известия Вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки

#### **7.2. Интернет-ресурсы**

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a>
Еженедельник науки и образования Юга России	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/</a>

«Академия»	<a href="#">Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

### 7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система «Гарант»
6. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
7. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
8. Программный продукт «Антивирус Касперского».
9. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
10. Программный продукт MATLAB 6.

### 7.4. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для лабораторных занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки и на лабораторных занятиях).

### РЕКОМЕНДУЕМЫ ЛЕКЦИОННЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ».

1. Схема пространственного распределения зарядов и энергетических зон вблизи электронно-дырочного перехода.
2. Схема технологических стадий сплавления индия в германий.
3. Схема распределения электрического поля в резком и плавном электронно-дырочном переходе.
4. Схема энергетических зон контакта металл-полупроводник
5. Схема технологического процесса изготовления планарного диода.
6. Схема конструкции кремниевого диода и импульсных диодов.
7. Схема конструкции СВЧ-диодов.
8. Схема распределения стационарных потоков носителей в транзисторе
9. Схема технологического процесса изготовления планарного транзистора.
10. Конструкция мощных сплавных транзисторов.
11. Схема конструкции некоторых фоторезисторов.
12. Схема конструкции фотодиодов и фототранзисторов.
13. Схема обозначения полупроводниковых приборов в схемах.

Физика полупроводни ковых приборов	Учебная аудитория для лекционных занятий (№ 306) 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, 39а, Корпус 3Е	Стол для преподавателя - 1 шт. (состоит из 2-х секций); стул для преподавателя -1 шт.; доска - 1 шт.; трибуна-1 шт, стол – 28 шт.; скамья-56 шт
	Лаборатория «Физика п/проводников Физика п/провод. приборов» (№05) 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, 39а, Корпус 3Е	Стол для преподавателя - 1 шт; стул для преподавателя -1 шт.; доска - 1 шт.; стол - 8 шт.; скамья-16 шт, Автоматизированный лабораторный стенд для исследования полупров. структур методом вольт-фарадных характеристик. Автоматизированный лабораторный стенд для исследования полупроводников ФЭ-ЭХ (с ПЭФМ). Автоматизированный лабораторный стенд для исследования свойств однокомпонентный и много компонентных полупроводниковых материалов ФЭ. Монохроматор МУМ-01. Установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПЭ 10.

Рабочая программа дисциплины «Физика полупроводниковых приборов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 914

Программу составил: д.ф-м.н., профессор кафедры «Физика» Магомадов Р.М

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»

Протокол № 10 от « 20 » мая 2024 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета

Протокол № 9 от « 22 » мая 2024 года



**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой