

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе

Ф.Д. Кодзоева

« 30 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.01 ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки - **Магистратура**

03.04.02 Физика

(код, наименование)

Направленность

Физика полупроводников

(наименование профиля, магистерской программы, специализации)

Квалификация выпускника – **магистр**

Форма обучения **очная**

(очная, заочная, очно-заочная)

Магас, 2022

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

01.003 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 дисциплинам по выбору цикла Б1.В.ДВ.2

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 и технология полупроводниковых материалов; низкоразмерные полупроводниковые структуры.

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
--	---	--

Информационно-коммуникативная грамотность при решении профессиональных задач	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	ИДК опк1. Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных дисциплин.
		ИДК опк1-2. Умеет использовать естественно-научные знания при объяснении экспериментов, решения профессиональных задач.
		ИДК опк1-3. Владеет основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности и работы в научных группах.
Представление результатов профессиональной деятельности	ОПК-3 Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;	ИДК опк3 Владеет навыками обработки, сохранения, подачи и защиты полученной информации. Умеет работать с компьютером, использовать компьютерные технологии для решения задач как профессиональной, так и произвольной направленности; преобразовывать информацию в звуковую или зрительную.
		ИДК опк3-2 Способен использовать современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности. Владеет теоретическими методами и прикладными программами для поставленных профессиональных задач; владения экспериментальными навыками для исследования процессов, происходящих в физике конденсированного состояния; современными статистическими методами обработки информации с помощью передового программного обеспечения

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	
3 семестр		
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 приборы	16	2		2	4
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
Итого		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 «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ».

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 СПЕЦИАЛЬНОГО 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 тиристоров.
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 стабисторы. 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 тиристоров. 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. Электролюминисцентные 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 тиристоров 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 прямых токах. Емкость диода. Переходные процессы в полупроводниковых диодах.	2	---//---
5	Селеновые выпрямители. Плоскостные диоды с выпрямлением на контакте металл-полупроводник. СВЧ-диоды.	2	---//---
	Промежуточный контроль		Аттестация, коллоквиум
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 тиристорov. Параметры и характеристики.	2	---//---
	Промежуточный контроль		Аттестация, коллоквиум
11	Частотные свойства полевых транзисторов. Полевые	4	---//---

	транзисторы с изолированным затвором.		
12	Генераторы с ограничением накопления пространственного заряда.	2	---//---
13	Фотоэлектрические приборы с воздействием света на электронно-дырочный переход	4	---//---
14	Корпускулярно-преобразовательные приборы.	4	---//---
	Промежуточный контроль		Аттестация, коллоквиум
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	---//---
	Промежуточный контроль		Аттестация, коллоквиум

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.Еонтакт 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 тиристорov.
25. Способы переключения тиристорov.
26. Конструкция и технология изготовления тиристорov.
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.Курносков 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»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

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 «Консультант»
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.

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 « 07 » 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» июня 2022 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета
Протокол № 10 от «22» июня 2022 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета
Протокол № 10 от « 29 » июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины «Физика полупроводниковых приборов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика полупроводников, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020 г. № 920.

Программу составила:

К.ф-м.н., доцент

Магомадов Р.М.

(Ф.И.О., должность, подпись)

Программа одобрена на заседании кафедры _____

Протокол № 10 от «23» июня 2021 года

Зав. кафедрой

(подпись)

Тюрикова З.С.

(Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой _____

(наименование кафедры)

Тюрикова З.С.

(подпись, Ф.И.О., дата)

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математичес. факультета/института

протокол № 10 от «23» 06 2021 года

Председатель Учебно-методического совета факультета

(подпись)

Намывцева И.А.

(Ф.И.О.)

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 10 от «30» 06 2021 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

(подпись)

Магомадов Р.М.

(Ф. И. О.)

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

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