

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬ-
НОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Ф.Д. Кодзоева
«__» _____ 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ФИЗИКА НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

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

Направление подготовки (*магистратура*)
03.04.02. Физика

Направленность (*профиль подготовки*)
Физика полупроводников

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения - очная

Магас, 2021

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

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по УР и КО

_____ С. А. Льянова

« 29 » _____ июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.09 ФИЗИКА НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

(_____ 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, 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса является изучение физических основ неупорядоченных полупроводников с целью использования полученных знаний в высоких технологиях. Здесь рассматриваются понятия, физические свойства и закономерности их изменения в неупорядоченных полупроводниковых системах.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

1. Основные понятия физики неупорядоченных полупроводников
2. Физические свойства и закономерности их изменения.

Излагаемый курс дает возможность получить дополнительную информацию о полупроводниках.

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	А.01.6	6.1
				Организация досуговой деятельности обучающихся в процессе реализации дополнительной общеобразовательной программы	А.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	B/01.6	6.3
			6	Организационно-педагогическое сопровождение методической деятельности педагогов дополнительного образования	B/02.6	6.3
			6	Мониторинг и оценка качества реализации педагогами дополнительных общеобразовательных программ	B/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	C/03.6	6.3

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Физика неупорядоченных полупроводников» входит в пакет дисциплин блока 1 формирующих фундаментальное образование магистров по направлению 03.04.02 Физика.

Таблица 3.1.			

Профиль «Физика полупроводников» и изучается в 4 семестре. В табл. 2.1 приведены названия предметов и разделов, которые необходимо усвоить для изучения.

Дисциплина «Физика неупорядоченных полупроводников» является основной для изучения дисциплин: «Физики полупроводников», «Физические основы вакуумной техники», «Основы физико-химического анализа», «Физика полупроводниковых приборов», которые читаются параллельно или позже.

Связь дисциплины «Физика неупорядоченных полупроводников» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения	
Таблица 2.1	
1	Вузовский курс физики
2	Вузовский математики

Связь дисциплины со смежными дисциплинами	
Таблица 2.2	
Дисциплина	Разделы, знание которых необходимо при изучении дисциплины
Физика конденсированного состояния	Основные постулаты и положения квантовой теории; туннельный эффект; строение атома и связь с периодической системой элементов Менделеева; высокотемпературная сверхпроводимость и простейшие устройства на ее основе
Физические основы вакуума	Основы физики вакуума, тела; принципы и методы его получения.
Физика полупроводников	Теоретические основы физики полупроводников, квантовые объяснения всех процессов происходящих в них при внешних воздействиях. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики; основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока
Основы физико-химического анализа	Методы экспериментального получения и исследования параметров и характеристик материалов, твердотельной, нанoeлектроники. Технология изготовления элементов электронной техники. Основные тенденции развития электронной компонентной базы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся:
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует;	Знает основные закономерности физики полупроводников; Умеет

	способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.2. Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки;</p> <p>УК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков;</p> <p>УК-6.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.</p>	<p>прогнозировать результаты физических процессов; производить физические измерения; представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц; представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде окончательного протокола исследования</p>
ПК-1	Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	<p>ПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости.</p> <p>ПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.</p> <p>ПК-1.3. Владеет навыками аналитической переработки информации, проведения исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, обобщения и представления результатов, полученных в процессе решения задач исследования.</p>	<p>Знает базовый математический аппарат, используемый для формализации прикладных задач физики;</p> <p>методы и приемы решения прикладных задач по расчету основных параметров кристаллических тел;</p> <p>Умеет применять математические методы в формализации решения прикладных задач физики; работать с современной научной аппаратурой, проводить измерения основных физических параметров кристаллов;</p> <p>Владеет навыками формализации прикладной задачи физики; навыками расчета наносистем; фундаментальными понятиями,</p>
ПК-3	Способность руководить научно-исследовательской деятельностью в области физики обучающихся по программам бакалавриата	<p>ПК-3.1 Обладает знаниями о методах и особенностях руководства научно-исследовательской деятельностью в области физики и основных требованиях к научно-физическим методам исследования на уровне бакалавриата.</p> <p>ПК-3.2 Ставит научные задачи для обучающихся по программам бакалавриата в области физики, планирует и организывает их научную деятельность.</p> <p>ПК-3.3 Владеет приемами планирования и организации работы в</p>	

		рамках научных групп, способен эффективно выполнять отведенную роль в научных исследованиях, в том числе в качестве руководителя в группах студентов бакалавров.	законами и теориями современной теории кристаллов, а также методами тензорного описания физических свойств кристаллов.
--	--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4.1	
Виды учебной работы	Всего час/зач. ед.
Контактная работа (всего)	66/1,8
Лекции (Л)	22/0,6
Практические занятия (ПЗ)	44/1,2
Самостоятельная работа (всего)	42
Подготовка к практическим занятиям	22
Контроль самостоятельной работы	20
Вид отчетности	зачет
Общая трудоёмкость	108/3

4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4.1				
РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ В СЕМЕСТРЕ	Лекции, (часы)	Практические занятия (ПЗ), час	СРС единицы (часы)	Всего, час
			3	5
РАЗДЕЛ I. Введение. особенности неупорядоченной системы	4	4		8
РАЗДЕЛ II. Локализация электронов в неупорядоченных полупроводниках	6	12		18
РАЗДЕЛ III. Энергетический спектр неупорядоченного полупроводниках	6	14		20
РАЗДЕЛ VI. Явления переноса в неупорядоченных полупроводниках	8	14		22

Итого	22	44	66
-------	----	----	----

Лекционные занятия

Таблица 4.1

№ п/п	Номер лекции	Наименование раздела и темы дисциплины
РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСОБЕННОСТИ НЕУПОРЯДОЧЕННОЙ СИСТЕМЫ		
1	1	Тема 1.1. Определение неупорядоченной системы
		Тема 1.2. Причины отсутствия дальнего порядка (модели беспорядка) в неупорядоченных полупроводниках
		Тема 1.3 Типы неупорядоченных систем
		Тема 1.4. Некоторые экспериментальные результаты исследования оптических свойств неупорядоченных полупроводников
2	2	Тема 1.5. Некоторые экспериментальные результаты исследования электрических свойств неупорядоченных полупроводников
		Тема 1.6. Общие особенности неупорядоченных систем
		Тема 1.7. Плотность энергетических состояний. Теоремы о корреляции
РАЗДЕЛ II. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ		
3	3	Тема 2.1. О критериях существования локализованных состояний
4	4	Тема 2.2. О радиусе локализации электрона в неупорядоченных полупроводниках
5	5	Тема 2.3. Локализация Андерсона и переход <i>металл – диэлектрик</i>
		Тема 2.4. Переход <i>металл – диэлектрик</i> и минимальная металлическая проводимость
6	6	Тема 2.5. Локализация электронных состояний в легированных полупроводниках. Переход Мотта
7	7	Тема 2.6. О влиянии внешних воздействий на переход Мотта в неупорядоченных полупроводниках
8	8	Тема 2.7. О переходе Мотта в полупроводниках при возбуждении экситонов
РАЗДЕЛ III. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СПЕКТР НЕУПОРЯДОЧЕННОГО ПОЛУПРОВОДНИКА		
9	9-10	Тема 3.1. Изменение энергетического спектра полупроводника при учете случайного поля
10	11-13	Тема 3.2. Модели плотности состояний в неупорядоченных полупроводниках
11	14-15	Тема 3.3. Плавное искривление зон в полупроводниках со случайным полем. Энергетический спектр неупорядоченного полупроводника
РАЗДЕЛ VI. ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА В НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ		
		4.1. Проводимость по делокализованным состояниям
		4.2. О вероятности перескока носителей заряда с участием фононов в прыжковой проводимости
		4.3. Проводимость при перескоках фиксированной длины (локализованные состояния возле края подвижности, высокие температуры)
		4.4. Проводимость при перескоках переменной длины (локализованные состояния около энергии Ферми, низкие температуры)

		4.5. О проводимости сильно неоднородных полупроводников с точки зрения теории протекания
--	--	--

Практические занятия

Таблица 4.1

№ п/п	Номер занятия	Наименование раздела и темы дисциплины
РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСОБЕННОСТИ НЕУПОРЯДОЧЕННОЙ СИСТЕМЫ		
1	1	Тема 1.1. Определение неупорядоченной системы
		Тема 1.2. Причины отсутствия дальнего порядка (модели беспорядка) в неупорядоченных полупроводниках
		Тема 1.3 Типы неупорядоченных систем
		Тема 1.4. Некоторые экспериментальные результаты исследования оптических свойств неупорядоченных полупроводников
2	2	Тема 1.5. Некоторые экспериментальные результаты исследования электрических свойств неупорядоченных полупроводников
		Тема 1.6. Общие особенности неупорядоченных систем
		Тема 1.7. Плотность энергетических состояний. Теоремы о корреляции
РАЗДЕЛ II. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ		
3	3	Тема 2.1. О критериях существования локализованных состояний
4	4	Тема 2.2. О радиусе локализации электрона в неупорядоченных полупроводниках
5	5	Тема 2.3. Локализация Андерсона и переход <i>металл – диэлектрик</i>
		Тема 2.4. Переход <i>металл – диэлектрик</i> и минимальная металлическая проводимость
6	6	Тема 2.5. Локализация электронных состояний в легированных полупроводниках. Переход Мотта
7	7	Тема 2.6. О влиянии внешних воздействий на переход Мотта в неупорядоченных полупроводниках
8	8	Тема 2.7. О переходе Мотта в полупроводниках при возбуждении экситонов
РАЗДЕЛ III. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СПЕКТР НЕУПОРЯДОЧЕННОГО ПОЛУПРОВОДНИКА		
9	9-10	Тема 3.1. Изменение энергетического спектра полупроводника при учете случайного поля
10	11-13	Тема 3.2. Модели плотности состояний в неупорядоченных полупроводниках
11	14-15	Тема 3.3. Плавное искривление зон в полупроводниках со случайным полем. Энергетический спектр неупорядоченного полупроводника
РАЗДЕЛ VI. ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА В НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ		
		4.1. Проводимость по делокализованным состояниям
		4.2. О вероятности перескока носителей заряда с участием фононов в прыжковой проводимости
		4.3. Проводимость при перескоках фиксированной длины (локализованные состояния возле края подвижности, высокие температуры)
		4.4. Проводимость при перескоках переменной длины (локализованные состояния около энергии Ферми, низкие температуры)

		4.5. О проводимости сильно неоднородных полупроводников с точки зрения теории протекания
--	--	--

5.Образовательные технологии

1. А.Х. Матиев. Термодинамика полупроводникового материаловедения. Учебное пособие магистров специальности «Физика». - Магас:, ИнГГУ, 2021 223 с.: ил.66.
<https://disk.yandex.ru/i/EVFFHrwCrIdATg>

6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень тем, выносимый для самостоятельной работы представлен в таблице 6.1.

7.1. План самостоятельной работы студентов

Таблица 6.1					
№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Тема 2.6. О влиянии внешних воздействий на переход Мотта в неупорядоченных полупроводниках	Написание конспекта	изучить	Электронный курс ТКС (А.Х Матиев).	4
2	Тема 3.3. Плавное искривление зон в полупроводниках со случайным полем. Энергетический спектр неупорядоченного полупроводника	Написание конспекта	изучить	Электронный курс ТКС (А.Х Матиев).	4
3	4.2. О вероятности перескока носителей заряда с участием фононов в прыжковой проводимости	Написание конспекта	изучить	Электронный курс ТКС (А.Х Матиев).	4
4	Проводимость при перескоках переменной длины (локализованные состояния около энергии Ферми, низкие температуры)	Написание конспекта	изучить	Электронный курс ТКС (А.Х Матиев).	4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Студент, используя электронное учебное пособие, а также вузовский учебник по Молекулярной физике и термодинамике изучает данный материал и составляет конспект конспекты в домашних условиях.

Контроль освоения компетенций

Таблица 6.2			
№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Проверка конспектов	РАЗДЕЛ I. Введение. особенности неупорядоченной системы	УК-6, ПК-1, ПК-3
2	Проверка конспектов	РАЗДЕЛ II. Локализация электронов в неупорядоченных полупроводниках	УК-6, ПК-1, ПК-3
3	Проверка конспектов	РАЗДЕЛ III. Энергетический спектр неупорядоченного полупроводника	УК-6, ПК-1, ПК-3
4	Проверка конспектов	РАЗДЕЛ VI. Явления переноса в неупорядоченных полупроводниках	УК-6, ПК-1, ПК-3

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Определение неупорядоченной системы.
2. Причины отсутствия дальнего порядка (модели беспорядка) в неупорядоченных полупроводниках.
3. Типы неупорядоченных систем.
4. Некоторые экспериментальные результаты исследования оптических свойств неупорядоченных полупроводников.
5. Некоторые экспериментальные результаты исследования электрических свойств неупорядоченных полупроводников.
6. Общие особенности неупорядоченных систем.
7. Плотность энергетических состояний. Теоремы о корреляции.
8. О критериях существования локализованных состояний.
9. О радиусе локализации электрона в неупорядоченных полупроводниках
10. Локализация Андерсона и переход *металл – диэлектрик*.
11. Переход *металл – диэлектрик* и минимальная металлическая проводимость.
12. Локализация электронных состояний в легированных полупроводниках. Переход Мотта.
13. О влиянии внешних воздействий на переход Мотта в неупорядоченных полупроводниках.
14. О переходе Мотта в полупроводниках при возбуждении экситонов.
15. Изменение энергетического спектра полупроводника при учете случайного поля.
16. Модели плотности состояний в неупорядоченных полупроводниках.
17. Плавное искривление зон в полупроводниках со случайным полем. Энергетический спектр неупорядоченного полупроводника .
18. Проводимость по делокализованным состояниям .
19. О вероятности перескока носителей заряда с участием фононов в прыжковой проводимости.
20. Проводимость при перескоках фиксированной длины(локализованные состояния возле края подвижности, высокие температуры).

21. Проводимость при перескоках переменной длины (локализованные состояния около энергии Ферми, низкие температуры).
22. О проводимости сильно неоднородных полупроводников с точки зрения теории протекания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации преподавателю

Термодинамика конденсированных сред представляет собой обширную, междисциплинарную и довольно сложную область знаний. Поэтому, чтобы донести материал до студента, необходимо уделять особое внимание систематичности, наглядности и доступности изложения. В настоящее время фактически существует мало учебников и пособий по данной дисциплине. Поэтому основная нагрузка ложится на лекции. Для изучения студентами данного курса в принципе достаточно знание основ молекулярной физики, термодинамики, основных начал статистической физики и основ высшей математики.

Методические рекомендации студентам

Для изучения студентами данного курса в принципе достаточно знание основ молекулярной физики, термодинамики, основных начал статистической физики и основ высшей математики.

Так как учебников и учебных пособий по данной дисциплине очень мало, то основная нагрузка ложится на лекции и их конспектирование. Для дополнительного изучения и самостоятельной работы предлагается использовать рекомендуемую литературу.

7.1 Учебная литература

Основная литература

2. А.Х. Матиев. Термодинамика полупроводникового материаловедения. Учебное пособие магистров специальности «Физика». - Магас:, ИнГГУ, 2021 223 с.: ил.66.
<https://disk.yandex.ru/i/EVFFHrwCrIdATg>
3. В.И. Зиненко, В.П. Сорокин, П.П. Турчин. Основы физики твердого тела. Изд-во ФМ, Москва 2009, 335 с.
4. Р.Х. Дадашев Термодинамика поверхностных явлений. Изд-во ФМ, Москва 2008, 278 с.
5. Ч. Пул, Ф.Оуэнс, —Нанотехнологии, М., «Техносфера», 2008.
6. «Нанотехнологии в ближайшем десятилетии», под ред. М. Роко. М.. Мир. 2002.

Дополнительная литература

1. Н.Г. Хлебцов, В.А. Богатырев, Л.А. Дыкман, Б.Н. Хлебцов, "Золотые наноструктуры с плазмонным резонансом для биомедицинских исследований", Российские нанотехнологии, т.2 (3-4), 2009 (www.nanorf.ru).
2. S. Datta, —Electronic transport in mesoscopic systems, (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1995).
3. S. Datta, —Quantum transport: atom to transistor, (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2005).

7.2. Интернет-ресурсы

- 1.Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»
<http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fepo.ru).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
9. Электронные ресурсы Университетской информационной системы России (УИС России) www.uirussia.ru
10. ИС Единое окно <http://window.edu.ru>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационное обеспечение магистерской программы обеспечивается библиотечным фондом, состоящим из учебной, учебно-методической литературы и периодических изданий. Кроме того, магистры имеют доступ по локальной сети к различным ресурсам:

- ресурсы Интернета:
- Сервер дистанционного обучения (<http://oroks.icc.dgu.ru/>) .

Интернетресурсы:

<http://www.elsevierscience.ru>
<http://www.edu.ru/>
<http://window.edu.ru>
<http://www.nisrussia.ru>
<http://www.neicon.ru>
http://www.springerlink.cjm.journalsis__

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 учебной дисциплины/модуля «История и методология физики»

Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения и др.

Используемое общее и специализированное учебное оборудование, наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий с перечнем основного лабораторного оборудования, средств измерительной техники приведены в табл. 7.2.

Перечень технических средств, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7.2.

Физика неупорядоченных полупроводников	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 магнит. свойств матер. эл. техники ФЭММ (с ПЭФМ). 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.

Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.09 Физика неупорядоченных полупроводников» 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 составила: д.ф-м.н., профессор кафедры «Физика» Матиев А. Х.

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»
Протокол № 10 от «20» июня 2023 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета
Протокол № 10 от «23» июня 2023 года
Председатель Учебно-методического совета факультета _____ /Нальгиева М. А.

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета
Протокол №10 от «28» июня 2023г.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедр- ры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедр- рой

