

**МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ  
ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.03.04 «ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ»**

**Направление подготовки** - 44.04.01. Педагогическое образование

**Направленность (профиль)** - Магистерская программа «Физическое образование»

**Квалификация выпускника:** Магистр

**Форма и срок обучения** - заочная (2г. 6м.)

**Махачкала – 2021**

**Автор:** Магдиев А.М., доцент, к.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_ (подпись)

Дибирова К.С., к.ф.-м.н.

**Рецензент:** Кулибеков Н.А., доцент, к.ф.-м.н.

(ФИО, должность, ученое звание)

### **Программа утверждена на заседаниях:**

Кафедры физики и методики преподавания (*протокол № 7 от « 10 » марта 2021 г.*)

Зав. кафедрой: Магомедов Г.М., д.ф.м.н., профессор \_\_\_\_\_

Учёного совета факультета МФИИ (*протокол № 8 от «20 »апреля 2021 г.*)

Председатель Бакмаев А.Ш., к.п.н., доцент \_\_\_\_\_

учебно-методического совета ДГПУ (*протокол № 3 от «31» мая 2021 г.*)

Председатель совета И.А.Дибиров \_\_\_\_\_

© ДГПУ, 2021

© Магдиев А.М. 2021

© Дибирова К.С. 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы магистра.....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
5.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля).....	7
5.2. Структура учебной дисциплины (модуля).....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	16
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	20
7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	24
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	25
8.1. Основная учебная литература.....	25
8.2. Дополнительная учебная литература.....	25
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	25
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	26
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	26
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	27

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика полупроводников» состоит в формировании систематических знаний фундаментальных принципов, определяющих электронные процессы в полупроводниках, используемых в производстве компонентов твердотельной электроники.

В результате изучения дисциплины магистры должны:

- Знать фундаментальные физические закономерности, определяющие электронные свойства полупроводниковых материалов;
- Понимать основные явления, происходящие в полупроводниковых материалах при воздействии электрического и магнитного полей;
- Уметь проводить оценочные расчеты физических характеристик твердотельных полупроводниковых материалов.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения содержания дисциплины магистр должен

### ***Знать:***

- базовые понятия, используемые в экспериментальных исследованиях применительно к основам физики полупроводников;
- современные методы научно-исследовательской работы;
- принципы работы современного инновационного оборудования, используемого при выполнении физического практикума

### ***Уметь:***

- организовать научно-исследовательские и научно-производственные работы, проявлять навыки в управлении исследовательским коллективом;
- использовать в научных исследованиях информационные справочники и поисковые системы;
- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности;
- выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования

### ***Владеть:***

- основами научно-исследовательской работы, методами (инструментарием) научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях;
- компьютерной техникой и информационными технологиями в учебном процессе и научных исследованиях;

Перечисленные результаты образования (РО) являются основой для формирования следующих компетенций: *(в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП))*, указанных в таблице

В совокупности с другими дисциплинами ФГОС ВО дисциплина «Основы физики полупроводников» направлена на формирование следующих компетенций:

Таблица 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Коды компетенции	Наименование компетенции
1	2
ОПК-3	Способен проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями
ОПК-6	Способен проектировать и использовать эффективные психолого-педагогические, в том числе инклюзивные, технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания обучающихся с особыми образовательными потребностями
ПК-2	Способен проектировать содержание и учебно-методические материалы, обеспечивающие реализацию программ по физике основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, дополнительного образования

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы магистра

Дисциплина «Физика полупроводников» относится к базовой части обязательной дисциплины профессионального цикла дисциплин основной обязательной программы по подготовке выпускника с квалификацией (степенью) магистр педагогического образования по профилю «Физическое образование».

Изучение дисциплины базируется на фундаменте предметов:  
гетеропереходы и контактные явления в полупроводниковых системах;  
физика конденсированного состояния; физика полупроводниковых приборов.  
и т.д.

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Физика полупроводников» составляет 108 часов (3 зачетных единиц).

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем по дисциплине (по видам учебных занятий), а также на самостоятельную работу обучающихся очной формы отражен в таблице 2.

Таблица 2. Объем контактной работы обучающихся с преподавателем по дисциплине (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся заочной формы

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 курс	Итого
<b>Общая трудоемкость, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<i>Лекции (Л)</i>	2	2
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 курс	Итого
<i>Практические занятия (ПР)</i>	8	8
<b>СРС</b>	<b>98</b>	<b>98</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	<b>Зачет</b>	

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)**

**Раздел 1. Предмет и задачи курса. Роль полупроводников в науке и технике.**

- 1.1. Краткий исторический очерк развития науки о полупроводниках.
- 1.2. Химические связи в полупроводниках. Кристаллические решетки. Электронные конфигурации атомов. Типы химической связи.

**Раздел 2. Энергетические спектры полупроводников**

- 2.1. Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.
- 2.2. Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно легированных и неупорядоченных полупроводников.
- 2.3. Статистика электронов и дырок в полупроводниках Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.

**Раздел 3. Энергетические спектры полупроводников**

- 3.1. Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.
- 3.2. Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно легированных и неупорядоченных полупроводников.
- 3.3. Статистика электронов и дырок в полупроводниках Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.

**Раздел 4. Оптика полупроводников.**

- 4.1. Спектры поглощения и отражения электромагнитных волн. Феноменологические соотношения. Механизмы поглощения.
- 4.2. Междузонное поглощение, прямые и непрямые переходы.

**5.2. Структура учебной дисциплины (модуля)** Структура дисциплины по темам отражена в таблицах 4-8.

Таблица 4. Структура учебной дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Тема (раздел) дисциплины	Итого	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
		ЛК	ПЗ	ЛР	Контроль	С Р С
<b>2 курс</b>						

<b>1. Предмет и задачи курса. Роль полупроводников в науке и технике.</b>	26,5	0,5		2		24
<b>2. Энергетические спектры полупроводников</b>	26,5	0,5		2		24
<b>3. Кинетические явления в полупроводниках.</b>	27,5	0,5		2		25
<b>4. Оптика полупроводников.</b>	27,5	0,5		2		25
Зачет						
<b>Всего за 2 курс</b>	<b>108</b>	<b>2</b>		<b>8</b>		<b>98</b>

Целью практических (лабораторных) и семинарских занятий является контроль усвоения студентами теоретического материала по дисциплине, а также привитие навыков и умений применения полученных знаний при выполнении лабораторных работ и решении задач.

Применяемые технологии при проведении практического занятия:

- ознакомление магистров с целью и задачами занятия;
- фронтальный опрос;
- решение практических задач;
- тестирование по теме;
- выполнение контрольных работ;
- подготовка и защита рефератов по отдельным темам;
- подведение итогов и оценка знаний студентов.

Таблица 6. Общая структура (лекции, практические/лабораторные СРС) учебной дисциплины (модуля) для **заочной формы** обучения

		Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы			
1	1	<b>Раздел 1. Предмет и задачи курса. Роль полупроводников в науке и технике.</b> 1.1. Краткий исторический очерк развития науки о полупроводниках.	0,2	0,8	10	11
	1	1.2. Химические связи в полупроводниках. Кристаллические решетки. Электронные конфигурации атомов. Типы химической связи.	0,2	0,8	10	11
1	2	<b>Раздел 2. Энергетические спектры полупроводников</b> 2.1. Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.	0,2	0,8	10	11
	2	2.2. Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно	0,2	0,8	10	11

		легированных и неупорядоченных полупроводников.					
	2	2.3. Статистика электронов и дырок в полупроводниках Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.	0,2		0,8	10	11
2	3	<b>Раздел 3. Энергетические спектры полупроводников</b> 3.1. Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.	0,2		0,8	10	11
	3	3.2. Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно легированных и неупорядоченных полупроводников.	0,2		0,8	10	11
	3	3.3. Статистика электронов и дырок в полупроводниках Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.	0,2		0,8	10	11
2	4	<b>Раздел 4. Оптика полупроводников.</b> 4.1. Спектры поглощения и отражения электромагнитных волн. Феноменологические соотношения. Механизмы поглощения.	0,2		0,8	10	11
	4	4.2. Междузонное поглощение, прямые и не прямые переходы. преобразователи, их устройство, работа и характеристики.	0,2		0,8	8	9
<b>ИТОГО:</b>			<b>2</b>		<b>8</b>	<b>98</b>	<b>108</b>

Таблица 7. Темы лекционных занятий

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудо-емкость (час)	Компетенции ОК, ПК
1	1.1	Краткий исторический очерк развития науки о полупроводниках.	0,2	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
2	1.2	Химические связи в полупроводниках. Кристаллические решетки. Электронные		ОПК-3 ОПК-6

		конфигурации атомов. Типы химической связи.	0,2	ПК-2
3	2.1	Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.	0,2	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
4	2.2	Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно легированных и неупорядоченных полупроводников.	0,2	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
5	2.3	Статистика электронов и дырок в полупроводниках Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.	0,2	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
6	3.1.	Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.	0,2	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
7	3.2	Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно легированных и неупорядоченных полупроводников.	0,2	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
8	3.3	Статистика электронов и дырок в полупроводниках Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.	0,2	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
9	4.1	Спектры поглощения и отражения электромагнитных волн. Феноменологические соотношения. Механизмы поглощения.	0,2	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
10	4.2	Междузонное поглощение, прямые и не прямые переходы.	0,2	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
<b>Итого:</b>			<b>2</b>	

*Примечание к таблице:* Обозначение, к примеру, 4.1 означает следующее 4 – номер раздела, 1 – номер вопроса.

Таблица 8. Темы практических/лабораторных занятий

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тематика практических/лабораторных занятий	Трудоемкость (час)	Компетенции ПК, ПКС
1	1.1	Краткий исторический очерк развития науки о полупроводниках.	0,8	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
2	1.2	Химические связи в полупроводниках.	0,8	ОПК-3

		Кристаллические решетки. Электронные конфигурации атомов. Типы химической связи.		ОПК-6 ПК-2
3	2.1	Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.	0,8	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
4	2.2	Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно легированных и неупорядоченных полупроводников.	0,8	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
5	2.3	Статистика электронов и дырок в полупроводниках Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.	0,8	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
6	3.1.	Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.	0,8	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
7	3.2	Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно легированных и неупорядоченных полупроводников.	0,8	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
8	3.3	Статистика электронов и дырок в полупроводниках Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.	0,8	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
9	4.1	Спектры поглощения и отражения электромагнитных волн. Феноменологические соотношения. Механизмы поглощения.	0,8	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
10	4.2	Междузонное поглощение, прямые и не прямые переходы.	0,8	ОПК-3 ОПК-6 ПК-2
<b>Итого:</b>			<b>8</b>	

*Примечание к таблице:* Обозначение, к примеру, 2.3 означает следующее 2 – номер раздела, 3 – номер вопроса.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 9. Содержание самостоятельной работы по разделам и темам дисциплины

Раздел (модуль) дисциплины	№ п/п	Содержание (вид) СРС	Трудоемкость, часов
Раздел 1(1)	1	Проработка учебного материала. Краткий исторический очерк развития науки о полупроводниках.	11

Раздел 1(1)	2	Проработка учебного материала. Повторение вопроса: Химические связи в полупроводниках. Кристаллические решетки. Электронные конфигурации атомов. Типы химической связи	11
Раздел 2(1)	3	Проработка учебного материала. Повторение вопросов: Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.	11
Раздел 2(1)	4	Проработка учебного материала. Повторение вопросов: Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно легированных и неупорядоченных полупроводников.	11
Раздел 2(1)	5	Проработка учебного материала. Повторение вопросов: Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.	11
Раздел 3(1)	6	Проработка учебного материала. Повторение вопросов: Эффективная масса электронов и дырок. Основные законы дисперсии.	11
Раздел 3(1)	7	Проработка учебного материала. Повторение вопросов: Доноры и акцепторы в полупроводниках. Мелкие примесные уровни. Особенности энергетического спектра сильно легированных и неупорядоченных полупроводников.	11
Раздел 3(1)	8	Проработка учебного материала. Повторение вопросов: Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Равновесные процессы. Распределение Ферми-Дирака для равновесных электронов и дырок. Плотность квантовых состояний. Эффективная масса плотности состояний. Уровень Ферми.	11
Раздел 4(1)	9	Проработка учебного материала. Повторение вопросов: Спектры поглощения и отражения электромагнитных волн. Феноменологические соотношения. Механизмы поглощения.	11
Раздел 4(1)	10	Проработка учебного материала. Повторение вопросов: Междузонное поглощение, прямые и непрямые переходы. Молекулярно-лучевое испарение и процессы нанотехнологии.	9
<b>Итого:</b>			<b>98</b>

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется методами самообучения и самоконтроля в двух направлениях:

- для закрепления и углубления знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях;
- для самостоятельного изучения отдельных тем и вопросов дисциплины. Самостоятельная работа осуществляется в виде:
  - конспектирования учебной, научной и периодической литературы;
  - проработки учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературы);
  - подготовки сообщений и докладов к семинарам и практическим занятиям, к участию в

тематических дискуссиях, работе научного кружка и конференциях;  
 - поиска и обзора научных публикаций и электронных источников информации, подготовки заключения по обзору информации;

### Темы предполагаемых рефератов в 9 семестре

1. Дефекты в кристаллах и влияние их на физические свойства кристаллов.
2. Методы измерения теплопроводности.
3. Наноматериалы.
4. Электропроводность полупроводников.
5. Термоэлектрические свойства полупроводников.
6. Контактные явления в металлах и полупроводниках.
7. Поверхностные явления в полупроводниках.
8. Люминесценция полупроводников.
9. Электропроводность полупроводников в сильном электрическом поле.
10. Электрические явления в контактах.
11. Рассеяние электронов в кристаллах.
12. Химическое строение полупроводника.
13. Эффект Холла.
14. Силы сцепления в кристаллах.
15. Особенности сильно легированных полупроводников.

### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования представлен в описании образовательной программы

Компетенция	Этапы формирования	Процедура оценивания
ОПК-3. Способен проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями	<b>Знать:</b> основы применения образовательных технологий (в том числе в условиях инклюзивного образовательного процесса), необходимых для адресной работы с различными категориями обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями; основные приемы и типологию технологий индивидуализации обучения  <b>Уметь:</b> взаимодействовать с другими специалистами в процессе реализации образовательного процесса; соотносить виды адресной помощи с	Устный опрос, тестирование, контрольная работа.

		индивидуальными образовательными потребностями обучающихся на соответствующем уровне образования Владеть: методами (первичного) выявления обучающихся с особыми образовательными потребностями; действиями (умениями) оказания адресной помощи обучающимся на соответствующем уровне образования	
ОПК-6. Способен проектировать и использовать эффективные психолого-педагогические, в том числе инклюзивные, технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания обучающихся с особыми образовательными потребностями		<b>Знать:</b> психолого-педагогические основы учебной деятельности; принципы проектирования и особенности использования психолого-педагогических (в том числе инклюзивных) технологий в профессиональной деятельности с учетом личностных и возрастных особенностей обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями <b>Уметь:</b> использовать знания об особенностях развития обучающихся для планирования учебно-воспитательной работы; применять образовательные технологии для индивидуализации обучения, развития, воспитания обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями <b>Владеть:</b> умениями учета особенностей развития обучающихся в образовательном процессе; умениями отбора и использования психолого-педагогических (в том числе инклюзивных) технологий в профессиональной деятельности для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями; умениями разработки и реализации индивидуальных образовательных маршрутов, индивидуально-ориентированных образовательных программ (совместно с другими субъектами образовательных отношений)	Устный опрос, тестирование, контрольная работа.
ПК-2. Способен проектировать содержание и учебно-методические материалы, обеспечивающие реализацию программ по		<b>Знать:</b> особенности содержания обучения физике, направления его развития и обогащения, а также специфику учебно-методического обеспечения о процесса обучения физике,	Устный опрос, тестирование, контрольная работа.

физике основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, дополнительного образования	нормативные требования к его организации для систем основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, дополнительного образования <b>Уметь:</b> отбирать средства и методы для организации различных видов деятельности учащихся при освоении программ обучения физике основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, дополнительного образования	
---	---	--

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-3. Способен проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями

Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<p><b>Знать:</b> предмет, цель, задачи и методы физики, её место в системе наук.</p> <p><b>Уметь:</b> приобретать новые знания, используя современные информационные и коммуникационные технологии.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения физических знаний для решения простейших прикладных задач.</p>	<p>Знает основной материал, но допускает неточности при решении практических задач и ошибки при устном опросе.</p>	<p>Знает учебный материал. Умеет правильно применить теорию при выполнении практических заданий, владеет необходимыми приемами выполнения экспериментальных заданий, но затрудняется с применением теоретических знаний, связанных с новыми нестандартными задачами, показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>	<p>Знает глубоко и прочно учебный материал, свободно отвечает на вопросы, свободно решает задачи, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий, показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>

ОПК-6. Способен проектировать и использовать эффективные психолого- педагогические, в том числе инклюзивные, технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания обучающихся с особыми

образовательными потребностями

Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<p><b>Знать:</b>                      фундаментальные физические теории и законы, понимать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике, знать приёмы и методы решения конкретных физических задач.</p> <p><b>Уметь:</b> применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты, осуществлять построение математических моделей физических явлений и процессов, организовывать проведение демонстрационных опытов, лабораторных работ, работ физического практикума</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения теоретических и навыками проведения физических наблюдений и экспериментов экспериментальных задач.</p>	<p>Знает основной материал, но допускает неточности и ошибки при решении задач.</p>	<p>Знает учебный материал. Умеет правильно применить теорию при выполнении практических заданий, владеет необходимыми приемами выполнения практических заданий, но затрудняется с применением знаний, связанных с новыми нестандартными задачами, показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>	<p>Знает глубоко и прочно учебный материал, свободно отвечает на вопросы, свободно решает задачи, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий, показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>

ПК-2. Способен проектировать содержание и учебно- методические материалы, обеспечивающие реализацию программ по физике основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, дополнительного образования

Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<p><b>Знать:</b> основные теоретические положения физики, историю развития и современные направления ее развития.</p> <p><b>Уметь:</b> применять различные законы физики и практические методы при решении задач.</p> <p><b>Владеть:</b> основными теоретическими и экспериментальными методами физики.</p>	<p>Знает основной материал, но допускает неточности, При выполнении практических заданий допускает ошибки.</p>	<p>Знает учебный материал. Умеет правильно применить теорию при выполнении практических заданий, владеет необходимыми приемами выполнения практических заданий, но затрудняется с применением знаний, связанных с новыми нестандартными задачами, показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>	<p>Знает глубоко и прочно учебный материал, свободно отвечает на вопросы, свободно решает задачи, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий, показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень дополнительных вопросов и задач (приведен один примерных вариантов)  
к зачету (для добора баллов)

#### Примеры текстовых заданий для промежуточного контроля

##### 1. Что такое электронно-дырочный переход?

- Электронно-дырочный переход (р-п- переход) – это переход между двумя различными полупроводниками, в котором существует диффузионное электрическое поле
- Электронно-дырочный переход (р-п- переход) – это переход между двумя различными полупроводниками с разной электропроводностью, в котором существует диффузионное электрическое поле

- в) Электронно-дырочный переход (р-п- переход) – это переход между двумя областями полупроводника с разной электропроводностью, в котором существует диффузионное электрическое поле
- г) Электронно-дырочный переход (р-п- переход) – это переход между двумя различными полупроводниками с одинаковой электропроводностью, в котором существует диффузионное электрическое поле
- д) Среди ответов а-г нет правильного
2. Как влияют температура, ширина запрещенной зоны и концентрация примесей на прямой ток ВАХ диода:
- а) прямой ток увеличивается с ростом температуры при неизменном прямом напряжении; прямой ток через диод из материала с большей шириной запрещенной зоны будет меньше при том же прямом напряжении; с увеличением концентрации примесей прямой ток будет меньше б) прямой ток уменьшается с ростом температуры при неизменном прямом напряжении; прямой ток через диод из материала с большей шириной запрещенной зоны будет больше при том же прямом напряжении; с увеличением концентрации примесей прямой ток будет меньше в) прямой ток увеличивается с ростом температуры при неизменном прямом напряжении; прямой ток через диод из материала с большей шириной запрещенной зоны будет меньше при том же прямом напряжении; с увеличением концентрации примесей прямой ток будет больше г) среди ответов а-в нет правильного
3. Что называется гетеропереходом?
- а) Переходной слой с существующим там диффузионным электрическим полем между двумя различными по химическому составу полупроводниками
- б) Переходной слой между двумя различными по химическому составу полупроводниками
- в) Переходной слой с существующим там диффузионным электрическим полем между полупроводниками с различной шириной запрещенной зоны г) среди ответов а-в нет правильного
4. Имеется германиевый р-п-переход с концентрацией примесей  $N_d = 10^{13} \text{ см}^{-3}$ , причем на каждые 10<sup>8</sup> атомов германия приходится один атом акцепторной примеси. Определить контактную разность потенциалов при температуре 300 К. Концентрации атомов германия  $N$  и ионизированных атомов  $n_i$  принять равными  $4,4 \cdot 10^{22}$  и  $2,5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$  соответственно.
- а) 0,326 В ; б) 0,134 В ; в) 0,028 В ; г) 0,57 В;
- д) среди ответов а-г нет правильного
5. Что называется биполярным транзистором?
- а) Это полупроводниковый прибор с двумя взаимодействующими выпрямляющими электрическими переходами и тремя (или более) выводами, усилительные свойства которого обусловлены явлениями инжекции и экстракции б) Это полупроводниковый прибор с одним выпрямляющими электрическими переходами и тремя (или более) выводами, усилительные свойства которого обусловлены явлениями инжекции и экстракции в) Это полупроводниковый прибор с двумя взаимодействующими выпрямляющими электрическими переходами и тремя (или более) выводами, предназначенный для выпрямления переменного электрического сигнала г) среди ответов а-в нет верного
6. Почему коллекторный переход тиристора оказывается смещенным в прямом направлении при переключении тиристора из закрытого состояния в открытое?
- а) Потому, что накопление неравновесных носителей заряда в базовых областях тиристора приводит к дополнительной разности потенциалов на коллекторном переходе, которая в отличие от внешней разности потенциалов стремится сместить коллекторный переход в прямом направлении б) Потому, что накопление неравновесных носителей заряда в базовых областях тиристора приводит к дополнительной разности потенциалов на коллекторном переходе, которая как и

внешняя разность потенциалов стремится сместить коллекторный переход в прямом направлении

в) Потому, что накопление неравновесных носителей заряда в базовых областях тиристора приводит к дополнительной разности потенциалов на коллекторном переходе, которая как и внешняя разность потенциалов стремится повысить высоту потенциального барьера коллекторного перехода

д) среди ответов а-в нет правильного.

7. На чем основан принцип работы полевых транзисторов?

а) Принцип работы полевых транзисторов основан на модуляции площади поперечного сечения, а следовательно, и сопротивления проводящего канала в объеме полупроводника под воздействием эффекта поля

б) Принцип работы полевых транзисторов основан на модуляции сопротивления проводящего канала на поверхности полупроводника под воздействием эффекта поля

в) Принцип работы полевых транзисторов основан на модуляции сопротивления обратносмещенного р-п- перехода за счет инжекции носителей заряда д) среди ответов а-в нет правильного.

8) Германиевый р-п- переход имеет обратный ток насыщения 1мкА. Вычислить прямые напряжения  $U_{пр}$  на переходе при температуре  $T=293$  К и токе 100мА.

а) 288 мВ; б) 374 мВ; в) 409 мВ; г) 500 мВ;

д) среди ответов а-г нет правильного.

9) Какие физические явления могут быть положены в основу создания термисторов?

а) Зависимость электрического сопротивления от температуры

б) Зависимость электрического сопротивления от магнитного поля

в) Зависимость электрического сопротивления от оптического

излучения г) Зависимость электрического сопротивления от давления д)

среди ответов а-г нет правильного.

10. Каков принцип действия полупроводникового лазера?

а) Принцип действия полупроводникового лазера заключается в преобладании вынужденной излучательной рекомбинации над поглощением квантов света в результате которого излучение получается когерентным

б) Принцип действия полупроводникового лазера заключается в когерентном излучении при самопроизвольной рекомбинации электронов и дырок

в) Принцип действия полупроводникового лазера заключается в преобладании поглощения квантов света над вынужденной излучательной рекомбинации в результате которого излучение получается когерентным

г) Принцип действия полупроводникового лазера заключается в преобладании вынужденной излучательной рекомбинации над поглощением квантов света в результате которого излучение получается некогерентным

д) среди ответов а-г нет правильного.

## ОТВЕТЫ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	а	а	а	а	а	а	а	а	а

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Результаты формирования компетенций по дисциплине оцениваются по балльно-рейтинговой системе.

Всего по дисциплине студент может набрать 100 баллов (или более с учетом бонусных баллов), из которых 20 баллов составляют баллы за посещаемость, 50 – за активность и 30 студент получает на зачете или на экзамене.

Всего по дисциплине предусмотрено два модуля. Для расчета баллов, полученных студентом за модуль и итогового рейтинга с учетом трудоемкости дисциплины, включенной в учебный план, показатели (по посещению, активности, рубежного контроля) перемножаются на соответствующие коэффициенты. Данные коэффициенты определяются отдельно для каждого модуля следующим образом:

Коэффициент посещения -  $K_{\text{посещ.}}=10/ N_{\text{зан.}}$

Коэффициент активности -  $K_{\text{актив.}}=25/ N_{\text{актив.}}$

где:

$N_{\text{зан.}}$  – количество занятий (пар) по дисциплине в данном модуле;

$N_{\text{актив.}}$  – максимальное количество баллов, которое может набрать студент на занятиях (практических, семинарских, лабораторных) в данном модуле + баллы, полученные на рубежном контроле.

Баллы, полученные студентами, заносятся в журнал БРС сразу после окончания занятия, во время которого эти баллы были получены.

Оценка на промежуточном контроле (экзамен) выставляется по результатам баллов, полученным студентом в сумме обоих модулей по следующей таблице

Набранные студентом баллы	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается экзаменом (зачетом с оценкой)	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается зачетом
от 0 до 50	неудовлетворительно	не зачтено
от 51 до 64	удовлетворительно	зачтено
от 65 до 74	хорошо	
от 75 до 100	отлично	

Для процедуры оценивания используются тесты, контрольные работы.

Наиболее способным студентам преподаватель рекомендует специальную научную разработку отдельных тем и проблем курса в рамках работы кафедрального кружка студенческого научного общества с последующими выступлениями на ежегодных научных конференциях университета.

*Тестирование:* на практических занятиях реализуется **тестирование** студентов с целью контроля результатов их самостоятельной работы по усвоению основных понятий и тем курса.

**Оценка работы с тестовыми заданиями:**

0-20 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно»; 30-50% - «удовлетворительно»; 60-80% - «хорошо»; 80-100% – «отлично».

**Система оценки ответа студента на зачете:**

Оценка “незачтено” выставляется при незнании основных вопросов материала или при наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка “зачтено” выставляется при достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

***Система оценки ответа студента на экзамене:***

Оценка за каждый вопрос и итоговая оценка выставляется в 4-х бальной системе: “отлично”, “хорошо”, “удовлетворительно”, “неудовлетворительно”. При этом:

Оценка “отлично” выставляется при глубоком и всестороннем знании материала учебной программы, грамотном и логически стройном его изложении, умении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка “хорошо” выставляется при твердом и достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

Оценка “удовлетворительно” выставляется при наличии неточностей в знании основного материала, при допущении ошибок при выполнении практических заданий.

Оценка “неудовлетворительно” выставляется при незнании основных вопросов экзаменационного билета или наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

## **Критерии оценивания**

### **Работа на лабораторных занятиях**

Корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение – 2 балла.

Логичность и последовательность в изложении материала –1 балл.

Степень полноты обзора материала, использование дополнительных библиографических источников (помимо конспекта лекций) – 1 балл.

Способность к анализу, обобщению информационного материала, умение применить полученные знания для решения поставленной задачи - 1 балл.

### **Выполнение контрольных работ**

Правильное определение основных параметров, объяснение и комментарии к решению -3 балла. Последовательное логичное изложение ответа на поставленный вопрос -1 балл

Полнота обзора материала - 1 балл

### **Подготовка и защита реферата**

Объем реферата – не менее 10 стр. Обязательно использование не менее 5-7 библиографических источников, опубликованных за последние 15 лет.

Процедура защиты реферата предусматривает выступление с докладом с последующим групповым обсуждением, а также ответы на вопросы преподавателя и студентов. Желательно создание и использование электронной презентации основных положений и результатов.

Критерии оценивания

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 1,5 - балла;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение, логичность и последовательность в изложении материала – 1,5 балла;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой, объем исследованной литературы и других источников информации - 0,5 балла;

- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса, обоснованность выводов - 1 балл;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) – 0,5 балла.

## Лабораторные работы

### Допуск к ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента конспекта по лабораторной работе в форме тестирования (список из 10 тестовых вопросов - вопросы самоконтроля, выявляющие подготовку студента к занятию, выдается на занятии, время на ответ – 10 минут). Баллы начисляются в зависимости от количества правильных ответов:

- от 5 до 7 правильных ответов – min балл,
- более 7 правильных ответов – max балл.

### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от **max** до **min** являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),
- *и т.п.*

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений,
- *и т.п.*

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная учебная литература

1. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников.– М.: Наука, (также изд.1990г.)1977, -672 с.
2. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. – М.: Наука, 1978, -616 с.
- 3.Шалимова К.В. Физика полупроводников. Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Полупроводниковые и микроэлектронные приборы». Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Энергия, (также изд.1986 г)1976. -416 с.
4. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела: Учеб.- 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2000. -494 с.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

1. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. – М., 1978.
2. Киреев П.С. Физика полупроводников,1975г.
3. Киттель Ч Введение в физику твердого тела1978
4. Смит Р. Физика полупроводников. 1986

5. Маслов А.А. Электронные полупроводниковые приборы. - М.,1967.
6. Спиридонов Н.С. Основы теории транзисторов. – М., 1969.
7. Маслов А.А. Технология и конструкция полупроводниковых приборов. – М., 1970.
8. Епифанов Г.И. Физические основы микроэлектроники. – М., 1971.
9. Курносое А.И., Воронков Э.Н. Полупроводниковая микроэлектроника. – М.: Воениздат, 1973, -240 с.
10. Блейкмор Дж. Физика твердого тела: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988.-608с.
11. Зайцев А.А., Миркин А.И., Мокряков В.В., Петухов В.М., Хрулев А.К./ Под ред. А.В.Голомедова. Полупроводниковые приборы. Транзисторы малой мощности: Справочник. – М.: Радио и связь, 1989, -384 с.

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Для освоения дисциплины «Физика тонких пленок наноструктур» могут быть использованы материалы следующих *аналитических интернет-сайтов*:

1. <http://center.fio.ru/vio> - ежеквартальный электронный журнал «Вопросы Интернет-образования».
2. <http://college.ru/physics/> - «Открытая Физика», учебный компьютерный курс по физике.
3. <http://center.fio.ru/som/> - Сетевое методическое объединение учителей физики.
4. <http://schools.techno.ru/sch1567/metodob/index.htm> - [Виртуальное методическое объединение учителей физики, астрономии и естествознания.](#) 5. <http://vip.km.ru/vschool/> - Виртуальная школа Кирилла и Мефодия. Мегаэнциклопедия.
6. <http://www.fizika.ru/index.htm> - Сайт для учащихся и преподавателей физики.
7. <http://archive.1september.ru/fiz/> - Учебно-методические материалы по физике для учителей.
8. <http://www.infoline.ru/g23/5495/physics.htm> - Сайт «Физика в анимациях», содержит анимации (видеофрагменты) по всем разделам физики.
9. <http://www.int-edu.ru/soft/fiz.html> - «Живая Физика», обучающая программа по физике.
10. <http://www.cacedu.unibel.by/partner/bspu/pilogic/> - Программно-методический комплекс «Активная физика».
11. <http://www.curator.ru/e-books/physics.html> - Обзор электронных учебников и учебных пособий по физике.
12. <http://physica-vsem.narod.ru/> - «Физика для всех»: сайт Сергея Ловягина.
13. <http://www.catalog.alledu.ru/predmet/phisics/> - [Все образование в Интернете.](#) Учебные материалы по физике. Каталог ссылок.

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Для изучения курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка литературы, статьи из периодических изданий, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Кроме того, целесообразно использовать следующие методические материалы:

1. Варианты контрольных работ и тестов.
2. Задачи для практических занятий самостоятельной работы
3. Раздаточный материал для практических занятий.
4. Задания для промежуточного и текущего контроля знаний студентов.
5. Электронную базу данных по дисциплине.
6. Рабочие тетради студентов.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа студентов, которая может осуществляться студентами индивидуально и под руководством преподавателя.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в

50-70% общего количества часов, направлена на более глубокое усвоение изучаемого курса, формирование навыков исследовательской работы и ориентирование студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Для успешного освоения учебного материала курса «Основы физики полупроводников» требуются систематическая работа по изучению лекций и рекомендуемой литературы, решению домашних задач и домашних контрольных работ, а также активное участие в работе практических занятий.

Показателем освоения материала служит успешное решение задач предлагаемых домашних контрольных работ и выполнение аудиторных самостоятельных и контрольных работ.

В качестве оценочных средств программой дисциплины

предусматривается: ●текущий контроль (аудиторные контрольные работы, домашние задания). ●промежуточный контроль.

*Формы текущего, промежуточного и итогового контроля.*

*Текущий контроль:*

- Самостоятельные работы
- Индивидуальные задания
- Опрос студентов

*Промежуточный контроль:*

- Контрольная работа по курсу

*Итоговый контроль:*

- зачет

### **Критерии оценок**

В основе оценки знаний по предмету лежат следующие основные требования:

- освоение всех разделов теоретического курса программы; – умение применять полученные знания к решению конкретных задач.

Ответ заслуживает **отличной оценки**, если экзаменуемый показывает знания, в полной степени, отвечающие предъявляемым к ответу требованиям: это требование основных понятий и приемов решения задач. Отличная оценка характеризует свободную ориентацию экзаменуемого в предмете. Ответы на вопросы, в том числе и дополнительные, должны обнаруживать уверенное владение терминологией, основными умениями и навыками.

**Хорошая оценка** характеризует тот ответ, который не в полной степени удовлетворяет вышеперечисленным критериям, однако, экзаменуемый обнаруживает прочные знания в объеме курса. Ответ должен быть достаточно аргументирован, вопросы глубоко и осмысленно изложены.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за то, что ответ экзаменуемого соотносится с основными требованиями, т.е. имеются в виду твердые знания в объеме учебной программы и умение владеть терминологией. Удовлетворительная оценка выставляется за знание в целом, однако, отдельные детали могут быть упущены.

**Неудовлетворительная оценка** выставляется, если ответ не удовлетворяет хотя бы одному из требований или отсутствуют знания основных понятий и методов решения задач.

**11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Электронная библиотека курса, конспекты лекций, задания для практических занятий и самостоятельной работы, варианты тестовых заданий для проверки текущих и остаточных знаний студентов, варианты заданий для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся
2. Компьютерное и мультимедийное оборудование ДГПУ.
3. Методические рекомендации по изучению дисциплины.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения лекционных и практических занятий имеются аудитории, оснащенные всей необходимой мебелью и инвентарем. Для отдельных занятий аудитории оснащены проектором, ноутбуком и интерактивным экраном для демонстрации слайдов и т.п. Так для проведения лекционных и лабораторных занятий имеется:

- а). комплект электронных презентаций/слайдов,  
)аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);
- с). лаборатории физики тонких пленок № 11; межфазных явлений и контактного плавления №10 оснащены физическим *научным оборудованием*

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрООП ВО по направлению 44.04.01 «Педагогическое образование», магистерская программа «Физическое образование».

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физика полупроводников»

входит в обязательную часть образовательной программы магистратуры по направлению **44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа «Физическое образование»**.

Дисциплина реализуется на факультете математики, физики и информатики кафедрой физики и методики преподавания.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением разделов:

- Роль полупроводников в науке и технике. Предмет и задачи курса.
- Энергетические спектры полупроводников
- Кинетические явления в полупроводниках.
- Оптика полупроводников.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональные – *ОПК-3, ОПК-6* и профессиональные – ПК-2.

В рабочей программе дисциплины предусмотрено проведение:

- учебных занятий в виде лекций, практических работ, самостоятельной работы.
- контроль успеваемости в форме зачета

---

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в академических часах 108

Трудоемкость видов учебной работы приведена в таблице.

### Виды учебной работы и их трудоемкость

Форма обучения	Курс	Трудоемкость	Лекции (час)	Практ. занятия (час)	Промежуточный контроль (час)	Самостоятельная работа (час)	Итоговая аттестация
Заочная	2	108	2	8		98	зачет