

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКА

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Декан физико-математического факультета

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Физика полупроводников**

(наименование дисциплины)

Основной профессиональной образовательной программы  
магистратуры

\_\_\_\_\_  
(академического (ой)/прикладного (ой) бакалавриата/магистратуры)

03.04.02 «Физика. Физика полупроводников. Микроэлектроника»

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки/специальности)

\_\_\_\_\_  
(наименование профиля подготовки (при наличии))

**Квалификация выпускника**

магистр

**Форма обучения**

очная

\_\_\_\_\_  
(очная, заочная)

МАГАС, 2024 г.

## Оглавление

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей и критериев оценивания компетенций.....	4
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки владений, умений, знаний.....	7
3. Перечень оценочных средств .....	8
4. Вопросы для рубежной аттестации.....	8
5. Методические рекомендации по проведению коллоквиумов.....	12
6. Шкалы и критерии оценивания при текущем и рубежном контроле.....	12
7. Экзаменационные материалы.....	13
8. Методические рекомендации по подготовке к экзамену.....	15
9. Шкала и критерии оценивания при итоговом контроле.....	15

### 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей и критериев оценивания компетенций

Этап (уровень) освоения компетенции*	Планируемые результаты обучения (показатели достижения задан-)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
Первый этап . (базовый, пороговый) (ОПК-1)	Знать фундаментальные основы физики и астрономии, а также наук о материалах (соответствующие уровню магистра физики)	Фрагментарные знания фундаментальных основ физики и астрономии, а также наук о материалах (соответствующих уровню магистра	Неполное (содержащее существенные пробелы) знание фундаментальных основ физики и астрономии, а также наук о материалах (соот-	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание фундаментальных основ физики и астрономии, а также наук о материалах (соответствующих уровню магистра фи-	Полностью сформированное и системное знание фундаментальных основ физики и астрономии, а также наук о материалах (соответ-
	Знать основные научные результаты, полученные в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях	Фрагментарные знания основных научных результатов, полученных в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных обла-	Неполное (содержащее существенные пробелы) знание основных научных результатов, полученных в области физики конденсированного состояния, физического	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание основных научных результатов, полученных в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных об-	Полностью сформированное и системное знание основных научных результатов, полученных в области физики конденсированного состояния, физического

Знать основные и приоритетные направления научных исследований и разработок в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения	Фрагментарные знания основных и приоритетных направлений научных исследований и разработок в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения	Неполное (содержащее существенные пробелы) знание основных и приоритетных направлений научных исследований и разработок в области физики конденсированного со-	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание основных и приоритетных направлений научных исследований и разработок в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения	Полностью сформированное и системное знание основных и приоритетных направлений научных исследований и разработок в области физики конденсированного состояния и физи-
Уметь применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Частично освоенное умение применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	В целом успешное, но не системное умение применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Полностью сформированное умение применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
Уметь решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния, физическое материаловедение)	Частично освоенное умение решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния)	В целом успешное, но не системное умение решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния)	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния, физическое материаловедение)	Полностью сформированное умение решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния)
Владеть базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под научным руководством или в со-	Фрагментарное применение базовых навыков проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под научным руководством	В целом успешное, но не систематическое применение базовых навыков проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение базовых навыков проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под научным руководством	Успешное и систематическое применение базовых навыков проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под науч-
Владеть общими знаниями в области физики и астрономии, а также общими знаниями в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и	Фрагментарное применение общих знаний в области физики и астрономии, а также общих знаний в области физики конденсированного состояния, фи-	В целом успешное, но не систематическое применение общих знаний в области физики и астрономии, а также общих знаний в области физики конденсированного состояния	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение общих знаний в области физики и астрономии, а также общих знаний в области физики конденсированного состояния, физиче-	Успешное и систематическое применение общих знаний в области физики и астрономии, а также общих знаний в области физики конденсированного состояния, фи-
Владеть углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки	Фрагментарное применение навыков владения углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки	Успешное и систематическое применение навыков владения углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки

	Владеть базовыми навыками проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме	Фрагментарное применение базовых навыков проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме	В целом успешное, но не систематическое применение базовых навыков проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение базовых навыков проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме	Успешное и систематическое применение базовых навыков проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме
--	---	--	--	--	---

Этап (уровень) освоения компетенции*	Планируемые результаты обучения (показатели до-)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
Первый этап (базовый, пороговый) (ОПК-4)	Знать основные документы (в том числе локальные нормативные документы ННГУ), регламентирующие научно-исследовательскую деятельность	Фрагментарное знание основных документов (в том числе локальных нормативных документов ННГУ), регламентирующих научно-исследователь-	Неполное (содержащее существенные пробелы) знание основных документов (в том числе локальных нормативных документов ННГУ), регламентирую-	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание основных документов (в том числе локальных нормативных документов ННГУ).	Полностью сформированное и системное знание основных документов (в том числе локальных нормативных документов ННГУ), регламентирующих научно-
	Знать сущность педагогического процесса и методы, приемы, средства организации и управления педагогическим процессом (в том числе - научным)	Фрагментарное знание сущности педагогического процесса, методов, приемов, средств организации и управления педагогическим про-	Неполное (содержащее существенные пробелы) знание сущности педагогического процесса, методов, приемов, средств организации и управления	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание сущности педагогического процесса, методов, приемов, средств организа-	Полностью сформированное и системное знание сущности педагогического процесса, методов, приемов, средств организации и управления педа-
	Уметь применять на практике (при научном руководстве) профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физи-	Частично освоенное умение применять на практике (при научном руководстве) профессиональные знания и умения, полученные при освоении про-	В целом успешное, но не системное умение применять на практике (при научном руководстве) профессиональные знания и умения, полученные при	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять на практике (при научном руководстве) профессиональные знания	Полностью сформированное умение применять на практике (при научном руководстве) профессиональные знания и умения, полученные при освоении про-
	Уметь проектировать и планировать работу с воспитанниками, ставить цели и задачи воспитания с учетом индивидуальных особенностей обучающихся	Частично освоенное умение проектировать и планировать работу с воспитанниками, ставить цели и задачи воспитания с учетом индивидуальных	В целом успешное, но не системное умение проектировать и планировать работу с воспитанниками, ставить цели и задачи воспитания с учетом индивиду-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проектировать и планировать работу с воспитанниками, ставить цели и задачи воспита-	Полностью сформированное умение проектировать и планировать работу с воспитанниками, ставить цели и задачи воспитания с учетом индивидуальных

Уметь анализировать, давать оценку сложным педагогическим ситуациям и конфликтам, четко формулировать собственную точку зрения, аргументировано ее отстаивать	Частично освоенное умение анализировать, давать оценку сложным педагогическим ситуациям и конфликтам, четко формулировать собственную точку зрения	В целом успешное, но не системное умение анализировать, давать оценку сложным педагогическим ситуациям и конфликтам, четко формулировать собственную точку зрения	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение анализировать, давать оценку сложным педагогическим ситуациям и конфликтам четко формулировать	Полностью сформированное умение анализировать, давать оценку сложным педагогическим ситуациям и конфликтам, четко формулировать собственную точку зрения,
Владеть навыками проектирования и осуществления научного руководства бакалаврами по отдельным разделам их подготовки	Фрагментарное применение навыков проектирования и осуществления научного руководства бакалаврами по отдельным разделам их подготовки	В целом успешное, но не систематическое применение навыков проектирования и осуществления научного руководства бакалаврами по отдельным разделам их подготовки	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков проектирования и осуществления научного руководства бакалаврами по отдельным разделам их подготовки	Успешное и систематическое применение навыков проектирования и осуществления научного руководства бакалаврами по отдельным разделам их подготовки
Владеть культурой педагогического общения и правилами эффективного руководства	Фрагментарное применение навыков владения культурой педагогического общения и правилами эффективного руководства	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения культурой педагогического общения и правилами эффективного руководства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения культурой педагогического общения и правилами эффективного руководства	Успешное и систематическое применение навыков владения культурой педагогического общения и правилами эффективного руководства

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки владений, умений, знаний, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру оценивания.**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины/практики	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	
			вид	кол-во
1	Полупроводники. Элементарная теория полупроводников.	ОПК-1, ОПК-4	Коллоквиум	16 и 22 вопроса
2	Основы зонной теории полупроводников.	ОПК-1, ОПК-4	Вопросы к зачету	38 вопросов
3	Колебания атомов кристаллической решетки.	ОПК-1, ОПК-4		
4	Статистика электронов и дырок в полупроводниках	ОПК-1, ОПК-4		
5	Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках.	ОПК-1, ОПК-4		
6	Кинетические явления в полупроводниках.	ОПК-1, ОПК-4	Коллоквиум	По 13 вопросов
7	Генерация и рекомбинация в полупроводниках.	ОПК-1, ОПК-4	Экзаменационные вопросы	26 вопроса
8	Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда.	ОПК-1, ОПК-4		

9	Контактные явления в полупроводниках.	ОПК-1, ОПК-4		
10	Поверхностные явления в полупроводниках.	ОПК-1, ОПК-4		
11	Поглощение света полупроводниками.	ОПК-1, ОПК-4		
12	Люминесценция полупроводников.	ОПК-1, ОПК-4		
13	Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	ОПК-1, ОПК-4		

### 3.Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представленность оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала раздела или разделов, темы дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по разделам/темам дисциплины
3	Экзаменационные материалы	Итоговая форма оценки знаний	Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену по дисциплине

### 4. Вопросы для рубежной аттестации

Кафедра общей физики

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ингушский государственный университет»

#### Вопросы для коллоквиума(1курс-1 семестр)

по дисциплине: Физика полупроводников

#### Коллоквиум № 1 (рубежный контроль 1)

##### Разделы дисциплины:

1	Полупроводники. Элементарная теория полупроводников.
2	Основы зонной теории полупроводников.

#### Вопросы

1. Классификация веществ по величине удельной электропроводности.
2. Модельные представления о механизме электропроводности собственных полупроводников.
3. Модельные представления о механизме электропроводности примесных полупроводников
4. Элементарная теория электропроводности.
5. Уравнение Шредингера для кристалла.
6. Адиабатическое приближение и валентная аппроксимация
7. Одноэлектронное приближение
8. Приближение сильно связанных электронов.

- 9 Число состояния электронов в энергетической зоне.
- 10 Квазимпульс электрона в кристалле.
- 11 Зоны Бриллюэна.
- 12 Возможные заполнения электронных состояний валентной зоны.
- 13 Зависимость энергий электрона у дна и потолка энергетической зоны.
- 14 Движение электрона в кристалле под действием внешнего электрического поля.
- 15 Эффективная масса носителей заряда.
- 16 Уравнение изоэнергетической поверхности электрона и вид тензора эффективной массы для кристаллов, у которых две главные оси тензора эквивалентны

## Коллоквиум № 2 ( рубежный контроль 2)

### Раздел дисциплины:

3	Колебания атомов кристаллической решетки.
4	Статистика электронов и дырок в полупроводниках

### Вопросы

1. Циклотронный резонанс.
2. Колебание одноатомной линейной цепочки.
3. Кинетическая и потенциальная энергии одномерной решетки. Нормальные координаты.
4. Колебания двухатомной линейной цепочки
5. Колебания атомов трехмерной решетки.
6. Статистика фононов.
7. Теплоемкость кристаллической решетки.
8. Термическое расширение и тепловое сопротивление твердого тела.
9. Плотность квантовых состояний.
10. Функция распределения Ферми-Дирака.
11. Степень заполнения примесных уровней.
12. Концентрация электронов и дырок в зонах.
13. Равновесные концентрации дырок и электронов в примесном полупроводнике.
14. Равновесная концентрация электронов и дырок в невырожденном донорном и акцепторном полупроводниках.
15. Равновесная концентрация электронов и дырок в сильно вырожденном полупроводнике.
16. Собственный полупроводник.
- 17 Зависимость уровня Ферми от концентрации примеси и температуры для невырожденного полупроводника.
- 18 Зависимость уровня Ферми от концентрации примеси и температуры для донорного полупроводника ( $N_a=0$ ).
- 19 Зависимость уровня Ферми от концентрации примеси и температуры для акцепторного полупроводника ( $N_d=0$ ).
- 20 Зависимость положения уровня Ферми от температуры для невырожденного полупроводника с частично компенсированной примесью.
- 21 .Примесные зоны.
- 22 Аморфные полупроводники

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ингушский государственный университет»

Кафедра общей физики

**Вопросы для коллоквиума (1 курс-2 семестр)**

**Коллоквиум № 1 (рубежный контроль 1)**

**Разделы дисциплины:**

1	Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках.
2	Кинетические явления в полупроводниках.
3	Генерация и рекомбинация в полупроводниках.
4	Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда.

**Вопросы**

- 1.Соотношение Эйнштейна.
- 2.Полупроводники во внешнем электрическом поле.
3. Контакт металл – полупроводник.
- 4.Контактная разность потенциалов.
5. Контакт металл – металл.
- 6.Выпрямление на контакте металл – полупроводник.
- 5.Контакт электронного и дырочного полупроводника.
- 7.Выпрямление на p-n переходе.
- 8..Природа поверхностных уровней. Эффект поля.
- 9.Поверхностная рекомбинация. Влияние поверхностной рекомбинации на время жизни носителей заряда.
- 10.Спектр отражения и спектр поглощения.
- 11.Собственное поглощение при прямых перехода
- 12.Собственные поглощения при не прямых переходах
- 13.Экситонное поглощение

Кафедра общей физики

**Вопросы для коллоквиума(1курс-2 семестр)**

по дисциплине: Физика полупроводников

**Коллоквиум № 2 (рубежный контроль 2)**

**Разделы дисциплины:**

1	Контактные явления в полупроводниках.
2	Поверхностные явления в полупроводниках.
3	Поглощение света полупроводниками.
4	Люминесценция полупроводников.
5	Фотоэлектрические явления в полупроводниках.

**Вопросы**

- 1.Примесное поглощение
- 2.Решеточное поглощение.



3. Типы люминесценции.
4. Мономолекулярное свечение твердых тел.
5. Рекомбинационное излучение при фундаментальных переходах.
6. Рекомбинационное излучение при переходах между зонной и примесными уровнями.
7. Спонтанное и вынужденное излучение атома.
8. Стимулированное излучение твердых тел.
9. Внутренний фотоэффект.
10. Фотопроводимость.
11. Эффект Дембера.
12. Внешний фотоэффект.
13. Рассеяния на тепловых колебаниях решетки.

#### **5. Методические рекомендации по проведению коллоквиумов.**

Посредством проведения коллоквиумов осуществляется промежуточная аттестация по дисциплине «Физика полупроводников». На коллоквиум выносятся ключевые вопросы каждого раздела. Коллоквиум проводится в виде собеседования (устного опроса). На поставленный вопрос может отвечать как один студент, так и несколько, дополняя и расширяя ответы друг друга. Каждый студент имеет возможность ответить на несколько вопросов. Минимальное количество вопросов, позволяющее оценить текущий уровень знаний студента, – два.

#### **6. Шкалы и критерии оценивания при текущем и рубежном контроле**

При проведении текущего контроля (рубежных аттестаций) используется пятибалльная система оценивания, которая затем переводится в баллы согласно балльно-рейтинговой системе, принятой в вузе.

##### **Шкала и критерии оценивания коллоквиума по пятибалльной системе**

оценка «отлично»	Студент показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы

#### **7. Экзаменационные материалы**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ингушский государственный университет»

**Экзаменационные материалы  
(примерный перечень вопросов и заданий к экзамену)**

по дисциплине "Физика полупроводников"  
для магистров 1 курса  
направления подготовки 03.04.02 «Физика»

1. Классификация веществ по величине удельной электропроводности.
2. Модельные представления о механизме электропроводности собственных полупроводников.
3. Модельные представления о механизме электропроводности примесных полупроводников
4. Элементарная теория электропроводности.
5. Уравнение Шредингера для кристалла.
6. Адиабатическое приближение и валентная аппроксимация
7. Одноэлектронное приближение
8. Приближение сильно связанных электронов.
9. Число состояния электронов в энергетической зоне.
10. Квазиимпульс электрона в кристалле.
11. Зоны Бриллюэна.
12. Возможные заполнения электронных состояний валентной зоны.
13. Зависимость энергий электрона у дна и потолка энергетической зоны.
14. Движение электрона в кристалле под действием внешнего электрического поля.
15. Эффективная масса носителей заряда.
16. Уравнение изоэнергетической поверхности электрона и вид тензора эффективной массы для кристаллов, у которых две главные оси тензора эквивалентны
17. Циклотронный резонанс.
18. Колебание одноатомной линейной цепочки.
19. Кинетическая и потенциальная энергии одномерной решетки. Нормальные координаты.
20. Колебания двухатомной линейной цепочки
21. Колебания атомов трехмерной решетки.
22. Статистика фононов.
23. Теплоемкость кристаллической решетки.
24. Термическое расширение и тепловое сопротивление твердого тела.
25. Плотность квантовых состояний.
26. Функция распределения Ферми-Дирака.
27. Степень заполнения примесных уровней.
28. Концентрация электронов и дырок в зонах.
29. Равновесные концентрации дырок и электронов в примесном полупроводнике.
30. Равновесная концентрация электронов и дырок в невырожденном донорном и акцепторном полупроводниках.
31. Равновесная концентрация электронов и дырок в сильно вырожденном полупроводнике.
32. Собственный полупроводник.
33. Зависимость уровня Ферми от концентрации примеси и температуры для невырожденного полупроводника.
34. Зависимость уровня Ферми от концентрации примеси и температуры для донорного полупроводника ( $N_a=0$ ).
35. Зависимость уровня Ферми от концентрации примеси и температуры для акцепторного полупроводника ( $N_d=0$ ).
36. Зависимость положения уровня Ферми от температуры для невырожденного полупроводника с частично компенсированной примесью.
37. Примесные зоны.
38. Механизмы рассеяния электронов и дырок в полупроводниках.
39. Кинетическое уравнение Больцмана.
40. Равновесное состояние системы носителей заряда в полупроводнике.
41. Время релаксации.
42. Рассеяние на ионах примесей.
43. Рассеяние на атомах примеси и дислокациях.
44. Удельная проводимость полупроводников.
45. Неравновесная функция распределения.
46. Эффект Холла.

- 47 Эффект Холла в полупроводниках с двумя типами носителей заряда.
- 48 Магниторезистивный эффект.
- 49 Термоэлектрические явления.
- 50 Теплопроводность полупроводников.
- 51 Эффект Ганна.
- 52 Равновесные и неравновесные носители заряда.
- 53 Биполярная световая генерация носителей заряда.
- 54 Монополярная световая генерация.
- 55 Максвелловское время релаксации.
- 56 Межзонная рекомбинация.
- 57 Межзонная ударная рекомбинация.
- 58 Рекомбинация носителей заряда через рекомбинационные ловушки.
- 59 Уравнение непрерывности.
- 60 Диффузия и дрейфовые потоки.
- 61 Соотношение Эйнштейна.
- 62 Полупроводники во внешнем электрическом поле.
- 63 Контакт металл – полупроводник.
- 64 Контактная разность потенциалов.
- 65 Контакт металл – металл.
- 66 Выпрямление на контакте металл – полупроводник.
- 67 Контакт электронного и дырочного полупроводника.
- 68 Выпрямление на p-n переходе.
- 69 Природа поверхностных уровней. Эффект поля.
- 70 Поверхностная рекомбинация. Влияние поверхностной рекомбинации на время жизни носителей заряда.
- 71 Спектр отражения и спектр поглощения.
- 72 Собственное поглощение при прямых переходах
- 73 Собственные поглощения при не прямых переходах
- 74 Экситонное поглощение
- 75 Примесное поглощение
- 76 Решеточное поглощение.
- 77 Типы люминесценции.
- 78 Мономолекулярное свечение твердых тел.
- 79 Рекомбинационное излучение при фундаментальных переходах.
- 80 Рекомбинационное излучение при переходах между зонной и примесными уровнями.
- 81 Спонтанное и вынужденное излучение атома.
- 82 Стимулированное излучение твердых тел.
- 83 Внутренний фотоэффект.
- 84 Фотопроводимость.
- 85 Эффект Дембера.
- 86 Внешний фотоэффект.
- 87 Рассеяния на тепловых колебаниях решетки.

## **8.Методические рекомендации по подготовке к экзамену**

Подготовка студентов к экзамену включает следующие стадии: самостоятельная работа в течение учебного года (семестра); непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену.

Подготовку к экзамену необходимо целесообразно начать с планирования и подбора источников и литературы. Прежде всего, следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки к экзамену, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на вопросы, выносимые на экзамен. Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать, так как в процессе записи включаются дополнительные моторные ресурсы памяти.

Литература для подготовки к экзамену обычно рекомендуется преподавателем. Она также может быть указана в программе курса и учебно-методических пособиях.

В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания категорий и реальных проблем. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных, систематизированных знаний, аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

В этот период полезным может быть общение студентов с преподавателями по дисциплине на групповых и индивидуальных консультациях. Хорошо помогает совместная подготовка двух или нескольких обучающихся.

### 9.Шкала и критерии оценивания при итоговом контроле

При проведении итогового контроля используется пятибалльная система оценивания.

оценка «отлично»	Студент показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы

Утверждены на заседании кафедры

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2018 г.