

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 06.04.2026 13:35:48
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f5326b9926

Приложение А

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника»

Уровень образования

бакалавриат

(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки
бакалавриата/магистратуры/специальность

10.05.03 Информационная безопасность
автоматизированных систем

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления
подготовки/специализация

«Безопасность открытых информационных
систем»

(наименование)

Разработчик

подпись

Семиляк А.И., старший преподаватель

(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры
«16» 09 2021 г., протокол №

Зам. зав. кафедрой

подпись

Хазамова М.А., к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
 - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
 - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
 - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
 - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
 - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
 - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
 - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)
 - 3.4. Задания для проверки остаточных знаний

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины “ Квантовая и оптическая электроника ” и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО для специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

Рабочей программой дисциплины “ Квантовая и оптическая электроника ” предусмотрено формирование следующих компетенций:

1) ОПК-4 – способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем ¹
<p>ОПК-4 анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-4.1.9. Знает основополагающие принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры средств защиты информации.</p>	<p>Знать: – фундаментальные законы природы и основные физические законы в области квантовой и оптической электроники; – наиболее важные и фундаментальные достижения квантовой и оптической электроники. Уметь: - применять известные методы программирования и возможности базового языка программирования для решения типовых профессиональных задач. Владеть:- методами исследования физических явлений и процессов.</p>	<p>Тема 2. Излучение оптического диапазона. Основные свойства и параметры оптического излучения. Излучение и поглощение света в твердых телах. Тема 3. Источники некогерентного излучения Виды генерации оптического излучения. Светоизлучающие диоды. Параметры и характеристики светоизлучающих диодов.</p>
	<p>ОПК-4.1.10. Знает типовые схемотехнические решения основных узлов и блоков электронной аппаратуры.</p>	<p>Знать; - методы и способы решения базовых задач в технических системах. Уметь: – применять физические законы к решению задач, решать типовые расчетные задачи; – объяснить основные явления и эффекты квантовой и оптической электроники с позиций фундаментальных физических взаимодействий.</p>	<p>Тема 4. Источники когерентного излучения. Физические основы генерации и усиления лазерного излучения. Полупроводниковые лазеры. Конструкции, параметры и режимы работы лазеров. Тема 9. Принципы построения и применение устройств оптоэлектроники. Оптоволоконная связь и датчики,</p>

		<p>Владеть: - основными методами и приемами решения задач квантовой и оптической электроники: - навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента, навыками по составлению отчетов о проводимых исследованиях.</p>	<p>оптические методы обработки сигналов и изображений. Нелинейная оптика.</p>
--	--	--	---

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине “ Квантовая и оптическая электроника ” определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)
2. **Этап промежуточных аттестаций** (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					
		Этап текущих аттестаций				Этап промежуточной аттестации	
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		18-20 неделя
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1		2	3	4	5	6	7
ОПК -4	ОПК4.1. Знает основы микроэлектронной техники.	Контрольная работа,	Контрольная работа, эссе	Контрольная работа, коллоквиум	Устный опрос, тест	-	Тест, устный опрос
	ОПК4.2. Умеет использовать физические законы, анализировать и применять модели явлений, процессов и объектов (включая схемы электронных устройств) при решении инженерных задач в профессиональной деятельности.	Контрольная работа,	Контрольная работа, эссе	Контрольная работа, коллоквиум	Устный опрос, тест	-	Тест, устный опрос
	ОПК4.3. Владеет основными методами теоретического и	Контрольная работа,	Контрольная работа, эссе	Контрольная работа, коллоквиум	Устный опрос, тест	-	Тест, устный опрос

экспериментального исследования физических явлений и процессов. в том числе лежащих в основе микроэлектронной техники.

СРС - самостоятельная работа студентов:

КР - курсовая работа:

КП - курсовой проект.

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине.

Уровень	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
	<p>Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные.</p> <p>Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками.</p> <p>Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков</p>
<p>Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)</p>	<p>Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне.</p> <p>Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки.</p> <p>Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач</p>
<p>Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)</p>	<p>Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков</p>

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 - 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; - исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; - правильно формирует определения; - демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; - умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; - достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; - демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; - умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 - 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует общее знание изучаемого материала; - испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; - знает основную рекомендуемую литературу; - умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> - незнания значительной части программного материала; - не владения понятийным аппаратом дисциплины; - допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Дать определение электрическому току.
2. Что такое источник напряжения.
3. Закон Ома для участка электрической цепи.
4. Основные элементы электрической цепи.
5. Законы электромагнитной индукции.
6. Силовые магнитные линии.
7. Получение переменного тока.
8. Понятие о векторах.
9. Действия над векторами.
10. Комплексная плоскость.
11. Действия над комплексными величинами.
12. Производная переменных функций.

Критерии оценки результатов входной контрольной работы:

- оценка «отлично»: продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);

- оценка «хорошо»: грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

3.2.1. Коллоквиум/круглый стол (дискуссия)

по теме “ **Тема 3. Источники некогерентного излучения. Виды генерации оптического излучения. Светодиодами. Светодиоды. Параметры и характеристики светодиодов.**”

Вопросы к коллоквиуму/круглому столу (дискуссии)

- Время проведения 45 мин.
- Состоит из 10 вопросов.

Тема “ Источники некогерентного излучения. Виды генерации оптического излучения. Светоизлучающие диоды. Параметры и характеристики светоизлучающих диодов ”

1. Виды генерации оптического излучения.
2. Параметры и характеристики СИД.
3. Почему спектр излучения лазерного СИД претерпевает качественное изменение при переходе из диодного режима работы в режим оптической квантовой генерации?
4. Какие режимы работы фотодиода возможны?
5. Чем характеризуют инерционность фотоприемников?
6. Что такое коэффициент поглощения излучения и как он зависит от уровня легирования полупроводника?
7. Дайте определение фото-э.д.с. Чем определяется величина фото-э.д.с. в фотодиоде?

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении коллоквиума/круглого стола (дискуссии):

- оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует полное понимание материала, дает верные определения основных понятий, корректно использует терминологический аппарат, может обосновать свои суждения. Обучающийся приводит примеры не только из рекомендуемой литературы, но и самостоятельно составленные, демонстрирует способности анализа и высокий уровень самостоятельности. Занимает активную позицию в дискуссии;

- оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует полное понимание материала, дает верные определения основных понятий, корректно использует терминологический аппарат, может обосновать свои суждения. Обучающийся приводит примеры и демонстрирует высокий уровень самостоятельности, устанавливает причинно-следственные связи обсуждаемых проблем;

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, допускает ошибки и неточности в определении основных понятий, преимущественно корректно использует терминологический аппарат. Обучающийся недостаточно доказательно и полно обосновывает свои суждения, с затруднением приводит свои примеры;

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся не ориентируется в материале, допускает ошибки и неточности в определении основных понятий, некорректно использует терминологический аппарат. Обучающийся не приводит примеры к своим суждениям. Не участвует в работе.

3.2.2. Контрольная работа по теме/разделу «Тема 6. Приемники излучения.

Виды фотоприемников и их основные характеристики. Фоторезисторы. Фотодиоды. Фотоприемники с внутренним усилением. Фотоприемники с зарядовой связью. Тема 7. Оптоэлектронные устройства. Оптопары и оптоэлектронные микросхемы. Тема 8. Волоконно-оптические линии связи. Лазерные модуляционные устройства. Квантово-электронные эффекты и их применение.»

Комплект заданий для контрольной работы

- Время выполнения 45 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 2.
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - ____.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Контрольное задание №1

1. На какие три группы можно разделить оптоэлектронные приборы?
2. Почему спектр излучения лазерного СИД претерпевает качественное изменение при пере-ходе из диодного режима работы в режим оптической квантовой генерации?
3. Какие режимы работы светодиода возможны?
4. Чем характеризуют инерционность фотоприемников?
5. Перечислите и охарактеризуйте предельные параметры оптопар.
6. Применение оптопар в цифровых устройствах.
7. Конструкции лазеров.

Контрольное задание №2

1. Перечислите основные возможные переходы в полупроводнике.
2. Чем определяется положение максимума электролюминесцентного излучения?
3. Опишите типовые конструкции индикаторных СИД и СИД для систем волоконной опти-ческой связи ВОЛС.
4. Спектр излучения лазерного СИД в диодном режиме работы и режиме оптической кванто-вой генерации.
5. Какие материалы считаются базовыми в технологии оптопар?
6. Как по передаточной характеристике оптопары определить статический и дифференци-альный коэффициенты передачи по току?
7. Нарисуйте выходные вольт-амперные характеристики фототранзистора.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении контрольной работы:

- оценка «отлично»: продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками):

- оценка «хорошо»: грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно:

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно:

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

3.2.3. Тест №12 по теме/разделу «Тема 5. Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Рубиновый лазер. Газовые лазеры. Атомные лазеры. Ионные лазеры. Молекулярные лазеры.»

- Время выполнения 5 мин.
- Количество вопросов 5_____.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Тест №1

Излучение полупроводникового лазера наблюдается на длине волны $\lambda=0,84$ мкм, каков при этом ширина запрещенной зоны в полупроводнике?

1. $E_g=2,5$ эВ.
2. $E_g=3,2$ эВ.
3. $E_g=1$ эВ.
4. $E_g=1,48$ эВ.
5. $E_g=0,8$ эВ.

Тест №2

Какие лазеры широко используются в настоящее время в бытовой радиоэлектронике?

1. Рубиновые.
2. Газовые на CO_2 .
3. Аргоновые.
4. Полупроводниковые.
5. Все выше перечисленные лазеры.

Тест №3

Каким образом можно перестраивать длину волны излучения в полупроводниковых лазерах?

1. Меняя состав полупроводника.
2. Меняя длину резонатора.
3. Подать на полупроводник обратное смещение.
4. Длина волны в полупроводнике зависит от всех перечисленных выше факторов.
5. Все ответы неверны.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при выполнении теста:

Оценка	Показатели*
Отлично	85-100%
Хорошо	70-84%
Удовлетворительно	56-69%
Неудовлетворительно	менее 56%

* - % выполненных заданий от общего количества заданий в тесте. Показатели зависят от уровня сложности тестовых заданий.

3.2.4. Устный опрос по теме/разделу «Тема 9. Принципы построения и применение устройств оптоэлектроники. Оптоволоконная связь и датчики, оптические методы обработки сигналов и изображений. Нелинейная оптика.»

- Содержит 2 вопроса.
- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

Задания к устному опросу

1. Оптические волноводы, их характеристики
2. Особенности распространения света в оптических волноводах

Критерии оценки уровня сформированности компетенций для устного опроса:

- оценка «отлично»: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос: в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по дисциплине

демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Обучающийся владеет терминологией, способен приводить примеры, высказывает свою точку зрения с опорой на знания и опыт;

- оценка «хорошо»: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, выстроен, но совершены единичные ошибки. Не в полной мере владеет знаниями по всей дисциплине. Даны ответы на дополнительные, поясняющие вопросы;

- оценка «удовлетворительно»: ответ на вопрос не полный, с ошибками. Обучающийся путается в деталях, с затруднением пользуется профессиональной терминологией. Есть замечания к построению ответа, к логике и последовательности изложения. Не отвечает на дополнительные вопросы;

- оценка «неудовлетворительно»: ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствует фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная, не используется профессиональная терминология. Ответы на дополнительные вопросы не даны или неверные.

3.2.5. Эссе по темам: Тема 8. Волоконно-оптические линии связи Лазерные модуляционные устройства. Квантово-электронные эффекты и их применение.

- Количество тем - 15.
- Форма работы - самостоятельная, индивидуальная.

Темы эссе

1. Экцимерные лазеры
2. Принцип работы и применение лазеров на двуокиси углерода
3. Свойства лазерного излучения
4. Полупроводниковые лазеры
5. Оптическая запись информации, ее виды
6. Физические основы оптической записи информации
7. Квантовый компьютер
8. Лазеры на самоограниченных переходах
9. Технологические применения лазеров
10. Волоконно-оптические линии связи
11. Волоконно-оптические кабели
12. Распространение лазерного излучения в атмосфере
13. Полупроводниковые лазеры. Возможности применения.
14. Лазерные гироскопы.
15. Лазерные высотомеры.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проверке эссе:

- оценка «отлично»: содержание работы полностью соответствует теме. Тема глубоко и аргументировано раскрыта. Используются дополнительные материалы, необходимые для ее освещения. Работа структурно выдержана. Мысли изложены логически, последовательно. Стилистика соответствует содержанию. Фактические ошибки отсутствуют. Заключение содержит выводы, логично вытекающие из содержания основной части;

- оценка «хорошо»: тема эссе достаточно полно и убедительно раскрыта, есть незначительные замечания. Использовано достаточное количество источников и литературы. Текст изложен логически, структура выдержана, использован литературный язык и

профессиональная терминология. Недостаточно полно доказывается выдвинутый тезис. Имеются единичные фактические неточности. Заключение содержит выводы, вытекающие из содержания основной части:

- оценка «удовлетворительно»: тема эссе в основном раскрыта. Дан верный, но недостаточно полный ответ. Имеются отклонения от темы, отдельные ошибки, неточности, в том числе фактологические. Обнаруживается недостаточное умение делать выводы и обобщения. Материал излагается достаточно логично, но имеются отдельные нарушения. Выводы не полностью соответствуют содержанию основной части;

- оценка «неудовлетворительно»: тема эссе полностью нераскрыта. Изложение нелогично, много фактологических, речевых, стилистических и других ошибок. Присутствуют многочисленные заимствования из источников. Выводы отсутствуют либо не связаны с основной частью работы.

Задания для текущих аттестаций

Текущие аттестации проводятся в виде контрольных работ, состоящих из двух частей: устного опроса (коллоквиума) для теоретических вопросов и непосредственно письменной работы (контрольной работы) для практических заданий. Допускается вариант объединения обеих частей и проведение одной письменной контрольной работы с теоретическими вопросами и практическими заданиями (задачами). В последнем случае критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении коллоквиума и контрольной работы рассматриваются вместе.

3.2.6. Контрольные вопросы для первой аттестации

1. Квантовые свойства вещества. Населенности квантовых уровней. Распределение населенностей по уровням в условиях термодинамического равновесия (формула Больцмана).
2. Световая волна и ее характеристики. Поток, плотность потока энергии электромагнитной волны (света), их размерности. Вектор Пойнтинга. Что определяет модуль вектора Пойнтинга? Интенсивность света, плотность потока фотонов.
3. Взаимодействие света с веществом. Спонтанные и индуцированные переходы в квантовых системах. Вероятности квантовых переходов. Коэффициенты Эйнштейна.
4. Резонансное поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения, их свойства. Нарисуйте схему «размножения» фотонов при вынужденных переходах.
5. Связь между коэффициентами Эйнштейна B_{21} и B_{12} , A_{21} и B_{21} (термодинамическое рассмотрение).
6. Закон убывания населенности квантового уровня вследствие спонтанных переходов. Время жизни атома на верхнем уровне, его связь с вероятностью перехода. Излучательные и безызлучательные квантовые переходы. Мощность спонтанного излучения (формула, график).
7. Основы теории формы и ширины линии излучения. Функция формы линии излучения, ширина линии излучения.

Компетенции, полученные в результате освоения тем 1, 2, 3: ОПК-4.

3.2.7. Контрольные вопросы для второй аттестации

1. Физические принципы, лежащие в основе работы лазера. Оптическая схема устройства лазера. Принцип обратной связи в лазерах. Условие самовозбуждения лазера.
2. Инверсия населенностей квантовых уровней. Понятие отрицательной температуры. Методы получения состояния вещества с инверсией населенностей квантовых уровней.
3. Твердотельные лазеры. Устройство и принцип действия.

4. Элементы твердотельных лазеров: активные вещества, лампы накачки, зеркала.
5. Схема электропитания твердотельных лазеров.
6. Лазер на рубине. Устройство, схема энергетических уровней. Основные характеристики выходного излучения
7. Нодимовые лазеры. Обобщенная схема энергетических уровней. Основные характеристики выходного излучения.
8. Анализ работы твердотельного лазера в режиме свободной генерации.
9. Твердотельный лазер с электрооптической модуляцией добротности.
10. Твердотельный лазер в режиме синхронизации мод. Методы синхронизации, характеристики выходного излучения.

Компетенции, полученные в результате освоения тем 4,5 : ОПК-4.

3.2.8. Контрольные вопросы для третьей аттестации

1. Принцип работы полупроводниковых фотоприемников. Внутренний фотоэффект. Фотопроводимость.
2. Характеристики и параметры фотоприемников. Фотодиод. Принцип действия, схемы включения, вольт-амперная характеристика.
3. Фотодиодные матрицы. Многоэлементные фотоприемники.
4. Как осуществляется Уплотнение каналов. Методы увеличения коэффициента использования пропускной способности оптического волокна:
5. Основные параметры и характеристики устройств отображения оптических сигналов
6. Что представляет собой двухлинзовый фурье-процессор. Многофункциональные процессоры

Компетенции, полученные в результате освоения тем 6 и 7: ОПК-4.

3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета)

3.3.1 Контрольные вопросы и задания для проведения зачета

1. Квантовые системы со свободным и связанным движением частиц.
2. Энергия свободной и связанной частицы.
3. Энергетические уровни и зонная теория. Энергетические уровни в газах и твердых телах.
4. Дать полную характеристику электронным, колебательным, вращательным энергетическим уровням.
5. Какие методы используются для создания инверсии населенностей уровней в квантовых системах (виды накачек)?
6. Причины уширения спектральных линий.
7. Возможность усиления и генерации в квантовых системах. Условия необходимые для существования стационарных колебаний.
8. Оптическая накачка лазерных активных сред. Спектры поглощения, спектры излучения и структуры энергетических уровней.
9. Спонтанные и индуцированные и тепловые переходы их характеристики?
10. Как связаны друг с другом коэффициенты спонтанного и вынужденного излучения и поглощения.
11. Интегральные и дифференциальные (спектральные) коэффициенты Эйнштейна.
12. Что называется инверсной населенностью и почему она необходима для получения усиления в квантовой системе.

13. От каких факторов зависит пороговая инверсная населенность для излучения.
14. Чем характеризуется усиление сигнала в инверсной среде.
15. От каких факторов зависит ширина спектральной линии.
16. Как оценить естественную ширину спектральной линии.
17. Назовите и кратко охарактеризуйте основные способы накачки.
18. Сформулируйте условия получения максимального уровня инверсии в трехуровневой системе.
19. Почему в четырехуровневой системе можно получать инверсную населенность при минимальном уровне накачки.
20. Укажите условия возникновения генерации излучения в квантовой системе.
21. Что такое насыщение усиления и как оно проявляется.
22. Оптические резонаторы. Типы резонаторов и их характеристика. Основное назначение резонаторов. Какие потери наблюдаются в резонаторе с активной средой.
23. Укажите виды потерь энергии в резонаторе. Какие виды потерь являются полезными.
24. Проведите сравнение свойств плоских и сферических резонаторов.
25. Опишите процесс формирования гигантского импульса в режиме модуляции добротности.
26. Что такое когерентность излучения, и для каких областей применения лазеров она важна.
27. Как можно экспериментально наблюдать когерентность излучения лазера.
28. Какими факторами определяется расходимость лазерного излучения.
29. Почему плотность мощности излучения лазеров может достигать очень больших величин.
30. Укажите основные параметры и особенности следующих лазеров: рубинового; на неодимовом стекле; на алюмоиттриевом гранате; - гелий-неонового; - на смеси углекислый газ - азот - гелий; газодинамического; химического; на парах металлов: ионно - аргоновых; азотного; эксимерных; полупроводниковых.
31. Укажите функции гелия в гелий-неоновом лазере.
32. Сформулируйте принцип работы полупроводникового лазера.
33. С чем связаны трудности создания полупроводниковых лазеров в синей области спектра?
34. Структурные схемы квантовых усилителей и генераторов.
35. Условия самовозбуждения оптических квантовых генераторов.
36. Условие стационарного режима генерации. Мощность излучения и Мощность генерации.
37. Характеристики излучения ОКГ. Монохроматичность, когерентность, направленность лазерного излучения.
38. Как осуществляется формирование спектра генерации?
39. Как проводится непосредственная модуляция полупроводникового лазера?
40. Какие преимущества имеют передатчики оптических линий связи: светодиоды и полупроводниковые лазеры.
41. Пространственные характеристики излучения ОКГ. Управление пространственными характеристиками лазерного излучения.
42. Физические основы оптических модуляторов и дефлекторов
43. Акустооптические модуляторы. Дифракция Рамана Ната, Дифракция Брэгга.
44. Фотоприемники. Параметры и характеристики фотоприемников.
45. Фотодиодные матрицы. Многоэлементные фотоприемники.
46. Как осуществляется Уплотнение каналов. Методы увеличения коэффициента использования пропускной способности оптического волокна:
47. Основные параметры и характеристики устройств отображения оптических сигналов
48. Что представляет собой двухлинзовый фурье-процессор. Многофункциональные процессоры.

Компетенции, полученные в результате освоения материала 3-го семестра к экзамену: ОПК-4.

3.3.2. Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП не возможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

3.3.3. Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения экзамена:

- оценка **«отлично»**: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«хорошо»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«удовлетворительно»**: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки **«неудовлетворительно»**: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).

3.4. Задания для проверки остаточных знаний

3.4.1. Теоретические вопросы для проверки остаточных знаний

1. Возможность усиления и генерации в квантовых системах. Условия необходимые для существования стационарных колебаний.
2. Оптическая накачка лазерных активных сред Спектры поглощения, спектры излучения и структуры энергетических уровней.
3. Спонтанные и индуцированные и тепловые переходы их характеристики?
4. Как связаны друг с другом коэффициенты спонтанного и вынужденного излучения и поглощения.
5. Как оценить естественную ширину спектральной линии.
6. Укажите условия возникновения генерации излучения в квантовой системе.
7. Оптические резонаторы. Типы резонаторов и их характеристика. Основное назначение резонаторов. Какие потери наблюдаются в резонаторе с активной средой.
- 8 Укажите виды потерь энергии в резонаторе. Какие виды потерь являются полезными.
- 9 Что такое когерентность излучения. и для каких областей применения лазеров она важна.
10. Как можно экспериментально наблюдать когерентность излучения лазера.
11. Укажите основные параметры и особенности следующих лазеров: рубинового; на неодимовом стекле; на алюмоиттриевом гранате; - гелий-неонового; - на смеси углекислый газ - азот - гелий; газодинамического; химического; на парах металлов; ионно - аргоновых; азотного; эксимерных; полупроводниковых.
12. Сформулируйте принцип работы полупроводникового лазера.
13. С чем связаны трудности создания полупроводниковых лазеров в синей области спектра?
14. Как проводится непосредственная модуляция полупроводникового лазера?
15. Какие преимущества имеют передатчики оптических линий связи: светодиоды и
16. Фотоприемники. Параметры и характеристики фотоприемников.
17. Фотодиодные матрицы. Многоэлементные фотоприемники.
18. Как осуществляется Уплотнение каналов. Методы увеличения коэффициента использования пропускной способности оптического волокна:
19. Основные параметры и характеристики устройств отображения оптических сигналов
20. Что представляет собой двухлинзовый фурье-процессор. Многофункциональные процессоры.