

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Газовые и твердотельные лазеры**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лапицкий К.М.
	Идентификатор	R34188c97-LapitskyKM-ff585e2b

К.М.
Лапицкий

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b

Н.М.
Скорнякова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b

Н.М.
Скорнякова

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок в области лазерной и оптической измерительной электроники, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

ИД-2 Умеет проводить теоретические и экспериментальные исследования, строить физические и математические модели в области создания новых образцов квантово-оптических систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест 1 (Тестирование)
2. Тест 2 (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Определение характеристик и параметров газовых лазеров (Контрольная работа)
2. Определение характеристик и параметров твердотельных лазеров (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита второго цикла лабораторных работ (Дискуссия)
2. Защита первого цикла лабораторных работ (Дискуссия)

БРС дисциплины

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест 1 (Тестирование)
КМ-2 Тест 2 (Тестирование)
КМ-3 Определение характеристик и параметров газовых лазеров (Контрольная работа)
КМ-4 Определение характеристик и параметров твердотельных лазеров (Контрольная работа)
КМ-5 Защита первого цикла лабораторных работ (Дискуссия)
КМ-6 Защита второго цикла лабораторных работ (Дискуссия)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6

	Срок КМ:	4	8	12	15	15	15
Газовые лазеры							
Общая классификация газовых лазеров. Создание активной среды. Резонаторы. Спектр излучения и режимы генерации.	+				+	+	+
Газоразрядные лазеры на атомных переходах	+				+	+	+
Газоразрядные лазеры на ионных переходах					+		
Лазеры на колебательно-вращательных переходах молекул					+		
Твердотельные лазеры							
Основные характеристики твердотельных лазерных активных сред. Трехуровневые и четырехуровневые среды			+	+		+	+
Режимы работы твердотельных лазеров. Способы активной и пассивной модуляции добротности			+	+			
Оптические источники накачки. Газоразрядные лампы накачки. Диодные системы накачки			+	+			
Оптические элементы твердотельных лазеров. Управление пространственными и спектральными параметрами лазеров				+		+	
	Вес КМ:	10	10	25	25	15	15

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-2ПК-2 Умеет проводить теоретические и экспериментальные исследования, строить физические и математические модели в области создания новых образцов квантово-оптических систем	<p>Знать:</p> <p>современные стандартизованные методики проведения экспериментальных исследований и измерений параметров и характеристик твердотельных лазеров методики диагностики излучения газовых лазеров с учётом современных тенденций развития приборов квантовой электроники</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить стандартные операции в ходе исследований параметров и характеристик твердотельных лазеров использовать современные стандартизованные методики проведения экспериментальных</p>	<p>КМ-1 Тест 1 (Тестирование)</p> <p>КМ-2 Тест 2 (Тестирование)</p> <p>КМ-3 Определение характеристик и параметров газовых лазеров (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 Определение характеристик и параметров твердотельных лазеров (Контрольная работа)</p> <p>КМ-5 Защита первого цикла лабораторных работ (Дискуссия)</p> <p>КМ-6 Защита второго цикла лабораторных работ (Дискуссия)</p>

		исследований параметров и характеристик газовых и твердотельных лазеров выбирать круг задач в рамках диагностики излучения газовых лазеров определять перспективные направления развития методик диагностики излучения газовых и твердотельных лазеров	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест 1

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдается вариант с 4 вопросами и 5 вариантами ответа на каждый. На выполнение отводится 15 минут.

Краткое содержание задания:

Блок-схема лазера включает в себя

1. блок питания и резонатор.
2. блок питания и активную среду.
3. активную среду и резонатор.
4. блок питания, рабочее вещество лазера и резонатор.
5. блок питания, активную среду и резонатор.

Спектр излучения газоразрядного лазера определяется с учетом

1. однородного уширения линии излучения ансамбля частиц.
2. неоднородного уширения линии излучения ансамбля частиц.
3. отражательной способности зеркал резонатора.
4. апертуры зеркал резонатора.
5. напряжения, приложенного к газоразрядной трубке.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методики диагностики излучения газовых лазеров с учётом современных тенденций развития приборов квантовой электроники	1.С учетом чего определяется спектр излучения газоразрядного лазера? 2.За счёт чего создается инверсия населенности в аргоновом лазере? 3.Как выглядит блок-схема лазера?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ на 4 вопроса.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ на 3 вопроса.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ на 2 вопроса.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ менее, чем на 2 вопроса.

КМ-2. Тест 2

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдается вариант с 4 вопросами и 5 вариантами ответа на каждый. На выполнение отводится 15 минут.

Краткое содержание задания:

Возбуждение ионов в активных средах твердотельных лазеров осуществляется с помощью

1. электрического тока.
2. химической реакции.
3. оптического излучения.
4. механического воздействия.
5. комплексного использования всех факторов, перечисленных в пунктах 1-4.

Твердотельный лазер на ионах Nd^{3+} может работать

1. по двухуровневой схеме.
2. по трехуровневой схеме.
3. по четырехуровневой схеме.
4. по трех- и четырехуровневой схеме.
5. по любой из перечисленных в пунктах 1-4 схем.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные стандартизованные методики проведения экспериментальных исследований и измерений параметров и характеристик твердотельных лазеров	1. С помощью чего осуществляется возбуждение ионов в активных средах твердотельных лазеров? 2. По какой схеме может работать твердотельный лазер на ионах Nd^{3+} ? 3. Что представляет собой концентрический резонатор?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ на 4 вопроса.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ на 3 вопроса.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ на 2 вопроса.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ менее, чем на 2 вопроса.

КМ-3. Определение характеристик и параметров газовых лазеров

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдается вариант, состоящий из 3 задач. На решение задач отводится 2 академических часа.

Краткое содержание задания:

- 1) Определите число атомов неона в гелий-неоновом лазере, длина газоразрядной трубки которого $L = 30$ см, а внутренний диаметр $D = 1$ мм. Мощность излучения лазера $P = 1,35$ мВт. Длина волны генерации $\lambda = 0,63$ мкм. Давление смеси гелия и неона p равно 500 Па, $p_{\text{He}}/p_{\text{Ne}} = 5:1$, молярный объем при давлении 1 бар равен 22,4 л. Оцените также, какое число фотонов излучает каждый атом неона за одну секунду.
- 2) Длина газоразрядной трубки l аргонового лазера равна 1 м, а внутренний диаметр $2r = 1,5$ мм. Известны следующие параметры разряда: плотность электронов $n_e = 10^{14}$ см⁻³; плотность тока $j = 10^3$ А/см²; напряженность поля $E = 4$ В/см. Рассчитайте напряжение на трубке, электрическое сопротивление R и мощность P разряда.
- 3) При температуре $T = 370$ К максимальная населенность верхнего лазерного уровня CO₂-лазера J_{max} достигается при значении вращательного квантового числа J , приближенно равном 17. Используя эти данные, рассчитайте вращательную постоянную B_r .

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: проводить стандартные операции в ходе исследований параметров и характеристик твердотельных лазеров	<ol style="list-style-type: none">1. Определите минимальный коэффициент отражения зеркала гелий-неонового лазера длиной 1 м для возбуждения генерации на длине волны 633 нм и 543 нм. Показатели усиления активной среды k для указанных длин волн равны 0,1 м⁻¹ и 0,005 м⁻¹.2. Какой должна быть длина резонатора гелий-неонового лазера и CO₂-лазера для формирования одной продольной моды, если механизм уширения контура линии усиления обоих лазеров доплеровский?3. Какова термическая населенность нижнего лазерного уровня CO₂-лазера (энергия уровня 1387,8 см⁻¹) при 600 °С?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 99

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если намечен рациональный путь решения всех задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 66

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если намечен рациональный путь решения 2 из 3 задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей, либо верно решены 3 задачи с незначительными ошибками в расчётах.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 33

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если намечен рациональный путь решения 1 из 3 задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей, либо верно решены 2 задачи с незначительными ошибками в расчётах.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задачи не решены, либо решены неверно, с некорректным конечным результатом в виде формулы и численных значений.

КМ-4. Определение характеристик и параметров твердотельных лазеров

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдается вариант, состоящий из 3 задач. На решение задач отводится 2 академических часа.

Краткое содержание задания:

1. Запишите и объясните, как получается (принцип Паули, правило Хунда) обозначение основного энергетического уровня трехвалентного редкоземельного иона Tm^{3+} . Рассчитайте количество Штарковских компонент, на которое расщепляется основное состояние в кристаллическом поле.
2. В условиях теплового равновесия при $T = 300$ К отношение населенностей некоторой пары невырожденных уровней N_1/N_2 равно $1/e$. Вычислите величину энергетического зазора между ними. В каком диапазоне спектра находится фотон с такой энергией.
3. Вычислите длину волны λ_{max} , соответствующую максимуму распределения излучения абсолютно черного тела находящегося при температуре $t = 0$ °С (лед-вода). Укажите, в какой области спектра находится это излучение.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выбирать круг задач в рамках диагностики излучения газовых лазеров	<ol style="list-style-type: none">1. Как рассчитать количество Штарковских компонент, на которое расщепляется основное состояние в кристаллическом поле Ho^{3+}?2. Как вычислить скорость звука в кварцевом стекле при включении ультразвуковой волны с частотой 100 МГц, приводящей к отклонению луча с длиной волны 632,8 нм на угол 10,6 мрад?3. Как определить максимальную пиковую мощность импульса в предположении его симметричной треугольной временной формы с известной энергией импульса накачки и КПД лазера?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 99

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если намечен рациональный путь решения всех задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 66

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если намечен рациональный путь решения 2 из 3 задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей, либо верно решены 3 задачи с незначительными ошибками в расчётах.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 33

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если намечен рациональный путь решения 1 из 3 задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей, либо верно решены 2 задачи с незначительными ошибками в расчётах.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задачи не решены, либо решены неверно, с некорректным конечным результатом в виде формулы и численных значений.

КМ-5. Защита первого цикла лабораторных работ

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Дискуссия

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдается по одному вопросу на каждую лабораторную работу. На подготовку к ответу отводится 15 минут.

Краткое содержание задания:

Чем определяется характер насыщения усиления излучения генерации?

Что такое конфокальный параметр и рэлеевская длина? В чём их смысл?

Перечислите основные типы и характеристики источников накачки твердотельных лазеров.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать современные стандартизованные методики проведения экспериментальных исследований параметров и характеристик газовых и твердотельных лазеров	1. Как рассчитывается коэффициент использования энергии накачки? Каков его физический смысл? 2. От чего и как зависит положение перетяжки преобразованного гауссова пучка, прошедшего собирающую линзу? 3. Чем отличается однородное насыщение от неоднородного?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если дан корректный и исчерпывающий ответ на основные и дополнительные вопросы

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если дан в целом корректный и исчерпывающий ответ на основные и дополнительные вопросы, но допущены незначительные ошибки или неточности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если ответы на все вопросы даны преимущественно верно, но допущены принципиальные ошибки, которые студент по указаниям преподавателя смог исправить.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется в случае: - отсутствия допуска к защите лабораторных работ; - дан полностью неверный ответ хотя бы на один из вопросов и отсутствуют корректные ответы на дополнительные наводящие на верный ответ вопросы преподавателя.

КМ-6. Защита второго цикла лабораторных работ

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Дискуссия

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдается по одному вопросу на каждую лабораторную работу. На подготовку к ответу отводится 15 минут.

Краткое содержание задания:

- Сформулируйте метод Джонса для расчета преобразования состояния поляризации излучения He-Ne лазера.
- - От чего зависит выходная мощность лазера?
- - Какой параметр количественно характеризует степень подобия реального пучка гауссовому?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: определять перспективные направления развития методик диагностики излучения газовых и твердотельных лазеров	1. Что такое центроид пучка? Как его определить в случае непрерывного и дискретного распределения плотности мощности? 2. Почему ватт-амперная характеристика He-Ne лазера имеет экстремум? 3. Как экспериментально определить параметры Стокса излучения твердотельного лазера?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если дан корректный и исчерпывающий ответ на основные и дополнительные вопросы

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если дан в целом корректный и исчерпывающий ответ на основные и дополнительные вопросы, но допущены незначительные ошибки или неточности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если ответы на все вопросы даны преимущественно верно, но допущены принципиальные ошибки, которые студент по указаниям преподавателя смог исправить.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется в случае: - отсутствия допуска к защите лабораторных работ; - дан полностью неверный ответ хотя бы на один из вопросов и отсутствуют корректные ответы на дополнительные наводящие на верный ответ вопросы преподавателя.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Принципы и методы модуляции добротности резонатора твердотельного лазера. Электрооптический модулятор добротности на кристаллах KDP и LiNbO₃.
2. Общая классификация лазеров. Виды накачки лазеров. Механизм создания активной среды в газоразрядных лазерах.
Задача. При какой наибольшей длине резонатора L He-Ne лазер с шириной линии генерации 1 ГГц еще будет работать в одночастотном режиме?

Процедура проведения

Студенту выдается билет с 2 теоретическими заданиями и 1 задачей. Время на подготовку к ответу - 60 минут.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-2} Умеет проводить теоретические и экспериментальные исследования, строить физические и математические модели в области создания новых образцов квантово-оптических систем

Вопросы, задания

1. Безызлучательные переходы в твердотельных лазерных средах. Время жизни возбужденного состояния. Форма спектральной линии. Однородное и неоднородное уширение. Сечение поглощения.
2. Спектр излучения и режимы генерации газоразрядного лазера.
3. Оцените число возможных мод для аргонового лазера со следующими параметрами: длина волны 0,488 мкм; длина резонатора 1 м; диаметр зеркал резонатора 2 см; ширина контура усиления 3,5 ГГц; коэффициент отражения выходного зеркала 0,9. Второе зеркало – глухое.
4. Четырехуровневая лазерная среда на примере кристалла ИАГ с Nd³⁺. Основные физические и спектроскопические параметры кристалла ИАГ с Nd³⁺.
5. Основное и дополнительное условие самовозбуждения лазера.
6. Корпус резонатора состоит из трех стержней, каждый из которых выполнен из инвара и имеет форму кругового цилиндра длиной $L = 1$ м и диаметром $d = 1,5$ см. Температура стержней $T = 300$ К. Модуль Юнга инвара $G = 14000$ кг/мм². Оцените теоретический предел относительной нестабильности частоты генерации гелий-неонового лазера с таким резонатором и предельно допустимую величину изменения длины резонатора.
7. Трехуровневая среда на примере кристалла рубина. Основные физические и спектроскопические параметры кристалла рубина.
8. Газоразрядные лазеры на атомарных переходах. Общая характеристика гелий-неонового лазера.
9. Показатель усиления активной среды аргонового лазера на линии излучения 0,488 мкм равен 0,8 1/м. Диаметр газоразрядной трубки $d = 3$ мм, длина трубки $l = 1$ м. Напряжение между анодом и катодом равно $U = 300$ В. Определите КПД и мощность излучения такого лазера.

10. Лазерная генерация. Преобразование энергии в твердотельных лазерах (ТД).
Добротность резонатора ТД.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как можно усилитель излучения превратить в генератор?

Ответы:

- а) Для превращения усилителя излучения в генератор необходимо использовать оптический резонатор, обеспечивающий положительную обратную связь.
- б) Для превращения усилителя излучения в генератор необходимо обеспечить большое усиление излучения в активной среде.
- в) Для превращения усилителя излучения в генератор необходимо уменьшить потери в объёме газового разряда.
- г) Для превращения усилителя излучения в генератор необходимо обеспечить большую скорость накачки активной среды.

Верный ответ: а) Для превращения усилителя излучения в генератор необходимо использовать оптический резонатор, обеспечивающий положительную обратную связь.

2. По каким признакам проводится классификация лазеров?

Ответы:

- а) Классификация лазеров проводится по трём признакам: 1) состоянию поляризации излучения; 2) сроку службы; 3) средней мощности излучения;
- б) Классификация лазеров проводится по трём признакам: 1) мощности лазера; 2) длине волны излучения; 3) режиму генерации (непрерывный, импульсный).
- в) Классификация лазеров проводится по трём признакам: 1) агрегатному состоянию активной среды; 2) физическому принципу накачки (газоразрядные, газодинамические, с оптической накачкой, с использованием р-п-перехода); 3) временному режиму накачки (непрерывная, импульсная).
- г) Классификация лазеров проводится по трём признакам: 1) габаритным размерам; 2) массе излучателя; 3) КПД.

Верный ответ: в) Классификация лазеров проводится по трём признакам: 1) агрегатному состоянию активной среды; 2) физическому принципу накачки (газоразрядные, газодинамические, с оптической накачкой, с использованием р-п-перехода); 3) временному режиму накачки (непрерывная, импульсная).

3. Из каких компонентов складывается внутренняя энергия молекулы вещества?

Ответы:

- а) Внутренняя энергия молекулы вещества складывается из: 1) энергии поступательного движения атомов; 2) энергии вращательного движения ядра; 3) энергии колебательного движения ядра.
- б) Внутренняя энергия молекулы вещества складывается из: 1) энергии ядра атомов в составе молекулы; 2) потенциальной энергии атомов относительно их положения равновесия; 3) энергии упругой деформации молекулы.
- в) Внутренняя энергия молекулы вещества складывается из: 1) энергии связи атомов; 2) энергии связи электронов; 3) энергии валентных электронов.
- г) Внутренняя энергия молекулы вещества складывается из: 1) потенциальной энергии электронов в атоме; 2) энергии колебаний атомов относительно их положения равновесия; 3) энергии вращательного движения молекулы.

Верный ответ: г) Внутренняя энергия молекулы вещества складывается из: 1) потенциальной энергии электронов в атоме; 2) энергии колебаний атомов относительно их положения равновесия; 3) энергии вращательного движения молекулы.

4. От каких факторов зависит показатель усиления инверсной среды?

Ответы:

- а) Показатель усиления инверсной среды зависит от добротности резонатора.
- б) Показатель усиления инверсной среды зависит от инверсии и паразитных потерь в такой среде.
- в) Показатель усиления инверсной среды зависит от спектра собственных частот резонатора.
- г) Показатель усиления инверсной среды зависит от инверсии и силы осциллятора для конкретного перехода, а также вида функции, описывающей частотный контур спонтанной линии излучения.

Верный ответ: г) Показатель усиления инверсной среды зависит от инверсии и силы осциллятора для конкретного перехода, а также вида функции, описывающей частотный контур спонтанной линии излучения.

5. Зачем в конструкции лазера нужен резонатор?

Ответы:

- а) Резонатор нужен для создания положительной обратной связи в схеме генератора и формирования требуемых пространственных, частотных и поляризационных характеристик излучения.
- б) Резонатор нужен для создания положительной обратной связи в схеме генератора и увеличения мощности лазерного излучения.
- в) Резонатор нужен для создания положительной обратной связи в схеме генератора и уменьшения потерь в активной среде.
- г) Резонатор нужен для создания положительной обратной связи в схеме генератора и увеличения степени линейной поляризации лазерного излучения.

Верный ответ: а) Резонатор нужен для создания положительной обратной связи в схеме генератора и формирования требуемых пространственных, частотных и поляризационных характеристик излучения.

6. Какой вид имеет спектр собственных частот резонатора?

Ответы:

- а) Для определённой поперечной моды спектр собственных частот резонатора имеет вид линий, эквидистантно расположенных на шкале частот.
- б) Спектр собственных частот резонатора имеет вид линий, эквидистантно расположенных на шкале частот.
- в) Спектр собственных частот резонатора имеет вид линий, расположенных определённым образом на шкале частот.
- г) Спектр собственных частот резонатора представляет собой группу линий разной ширины.

Верный ответ: а) Для определённой поперечной моды спектр собственных частот резонатора имеет вид линий, эквидистантно расположенных на шкале частот.

7. Назовите основные типы газовых лазеров?

Ответы:

- а) Основными типами газовых лазеров являются лазеры на самоограниченных переходах и рекомбинационные лазеры.
- б) Основными типами газовых лазеров являются газоразрядные и газодинамические лазеры.
- в) Основными типами газовых лазеров являются атомарные, ионные и молекулярные лазеры.
- г) Основными типами газовых лазеров являются отпаянные лазеры, лазеры с медленной прокачкой и лазеры с быстрой прокачкой.

Верный ответ: в) Основными типами газовых лазеров являются атомарные, ионные и молекулярные лазеры.

8. По какой схеме работает рубиновый лазер?

Ответы:

- а) Рубиновый лазер работает по четырёхуровневой схеме.
- б) Рубиновый лазер работает по трёхуровневой схеме.
- в) Рубиновый лазер может работать и по трёхуровневой и по четырёхуровневой схеме.
- г) Рубиновый лазер работает по многоуровневой схеме, так как при создании инверсии используются несколько полос поглощения энергии излучения оптической накачки.

Верный ответ: б) Рубиновый лазер работает по трёхуровневой схеме.

9. Назовите характерные значения длины волны излучения гелий-неонового лазера

Ответы:

- а) 0,4328 мкм; 1,15 мкм; 10,6 мкм.
- б) 1,06 мкм; 0,53 мкм; 10,6 мкм.
- в) 0,6328 мкм; 1,15 мкм; 3,39 мкм.
- г) 1,15 мкм; 3,39 мкм; 10,6 мкм.

Верный ответ: в) 0,6328 мкм; 1,15 мкм; 3,39 мкм.

10. Зачем в конструкции гелий-неонового лазера используются наклонные торцевые окна газоразрядной трубки?

Ответы:

- а) Торцевые окна газоразрядной трубки устанавливаются под углом Брюстера для формирования линейно поляризованного излучения.
- б) Наклонные торцевые окна газоразрядной трубки устанавливаются для упрощения процедуры юстировки резонатора.
- в) Наклонные торцевые окна газоразрядной трубки устанавливаются для уменьшения расходимости излучения.
- г) Наклонные торцевые окна газоразрядной трубки устанавливаются для повышения устойчивости резонатора.

Верный ответ: а) Торцевые окна газоразрядной трубки устанавливаются под углом Брюстера для формирования линейно поляризованного излучения.

11. Какие мощности излучения в непрерывном режиме достигнуты в промышленно изготавливаемых гелий-неоновых лазерах?

Ответы:

- а) До 1 Вт.
- б) В многомодовых лазерах до 100 мВт; в одномодовых лазерах – до 55 мВт; в одночастотных лазерах – до 1,5 мВт.
- в) До 2 Вт.
- г) До 100 мВт.

Верный ответ: б) В многомодовых лазерах до 100 мВт; в одномодовых лазерах – до 55 мВт; в одночастотных лазерах – до 1,5 мВт.

12. Чем объясняется малый КПД гелий-неонового лазера?

Ответы:

- а) Малый КПД гелий-неонового лазера объясняется малым объёмом инверсной среды и малым КПД резонатора.
- б) Малый КПД гелий-неонового лазера объясняется малым квантовым выходом и малым объёмом инверсной среды.
- в) Малый КПД гелий-неонового лазера объясняется малым квантовым выходом и малым КПД резонатора.
- г) Малый КПД гелий-неонового лазера объясняется малым квантовым выходом, малой эффективностью электронной компоненты плазмы и малым КПД резонатора.

Верный ответ: г) Малый КПД гелий-неонового лазера объясняется малым квантовым выходом, малой эффективностью электронной компоненты плазмы и малым КПД резонатора.

13. Чем объясняется относительно высокий КПД лазеров на смеси углекислого газа и азота?

Ответы:

- а) Относительно высокий КПД лазеров на смеси углекислого газа и азота объясняется большим квантовым выходом и высокой эффективностью электронной компоненты плазмы.
- б) Относительно высокий КПД лазеров на смеси углекислого газа и азота объясняется высокой температурой газового разряда.
- в) Относительно высокий КПД лазеров на смеси углекислого газа и азота объясняется интенсивным охлаждением газоразрядной трубки.
- г) Относительно высокий КПД лазеров на смеси углекислого газа и азота объясняется большой прозрачностью окошек газоразрядной трубки и подложек зеркал резонатора.

Верный ответ: а) Относительно высокий КПД лазеров на смеси углекислого газа и азота объясняется большим квантовым выходом и высокой эффективностью электронной компоненты плазмы.

14. Почему частота следования импульсов генерации неодимовых лазеров на иттрий-алюминиевом гранате на несколько порядков больше частоты следования импульсов генерации неодимовых лазеров на стекле?

Ответы:

- а) Потому что меньшая часть излучения лампы накачки доходит до внутренней части стеклянной матрицы активного элемента неодимового лазера на стекле.
- б) Потому что диаметр стеклянного активного элемента примерно на порядок больше диаметра активного элемента, выполненного на базе ИАГ.
- в) Потому что теплопроводность стекла значительно меньше теплопроводности иттрий-алюминиевого граната ИАГ, и это затрудняет теплоотвод из объёма активного элемента к его охлаждаемой поверхности.
- г) Потому что диаметр активного элемента лазера на стекле намного превышает диаметр активного элемента лазера на ИАГ и это определяет большие потери излучения в неодимовом лазере на стекле.

Верный ответ: в) Потому что теплопроводность стекла значительно меньше теплопроводности иттрий-алюминиевого граната ИАГ, и это затрудняет теплоотвод из объёма активного элемента к его охлаждаемой поверхности.

15. От чего зависит естественная ширина спектральной линии?

Ответы:

- а) Естественная ширина спектральной линии зависит от амплитуды колебаний излучающей частицы.
- б) Естественная ширина спектральной линии зависит от скорости вращения излучающей частицы.
- в) Естественная ширина спектральной линии зависит от скорости движения излучающей частицы.
- г) Естественная ширина спектральной линии зависит от времени жизни комбинирующих уровней.

Верный ответ: г) Естественная ширина спектральной линии зависит от времени жизни комбинирующих уровней.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.