

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

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Паршин В.А.
	Идентификатор	R683b30a4-ParshinVA-d4b11303

В.А. Паршин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74bf

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-67f74bf

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-1 Способен проводить, сопровождать работы, организовывать обучение персонала по проектированию и конструированию лазерных и оптических измерительных приборов и комплексов

ИД-1 Знает методику теоретических и экспериментальных исследований для разработки и создания новых квантово-оптических систем и комплексов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест №1 (Тестирование)
2. Тест №2 (Тестирование)
3. Тест №3 (Тестирование)
4. Тест №4 (Тестирование)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Базовые модели современной наноэлектроники					
Основные направления современной наноэлектроники. Тенденции развития.	+				
Уравнения Максвелла. Варианты воздействия излучения на вещество. Частота Раби.	+				
Полуклассическое приближение. Квантовая оптика. Поляризация, Оптические нутации. Фотонное эхо	+				
Матрица плотности. Матрицы Паули. Уравнение Блоха. Продольная и поперечная релаксации			+		
Восприимчивость двухуровневой системы. Однородное уширение. Неоднородное уширение. Насыщенная спектроскопия.			+		
Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники					
Нелинейная оптика. Нелинейные процессы. Нелинейная связь между поляризацией и полем. Классификация нелинейных оптических эффектов				+	

Электрооптические и магнитооптические эффекты. Сложение и разность частот. Параметрическое усиление и генерация Виды вынужденного рассеяния света			+	
Зеемановский замедлитель. Магнитооптическая ловушка Установка МОЛ с атомами лития 7 Бозе-Эйнштейновская конденсация и вырожденные ферми системы				+
Ридберговские атомы. Экспериментальные методы. Ридберговские атомы в магнитном поле. Эксперименты по созданию антиводорода. Эксперименты по созданию квантовых гравиметров в условиях невесомости				+
Квантовые компьютеры				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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-1	ИД-1 _{ПК-1} Знает методику теоретических и экспериментальных исследований для разработки и создания новых квантово-оптических систем и комплексов	Знать: Физические принципы работы приборов и устройств квантовой электроники и наноэлектроники, квантовых вычислений и квантовой информации. Способы описания и оценочных расчетов реальных экспериментов по исследованию свойств вещества при помощи резонансного лазерного излучения Основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по актуальным проблемам электроники и наноэлектроники Методы анализа научно-технической информации в области квантовой	Тест №1 (Тестирование) Тест №2 (Тестирование) Тест №3 (Тестирование) Тест №4 (Тестирование)

		электроники и наноэлектроники.	
--	--	-----------------------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест №1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 14 вопросов с 4 вариантами ответа на каждый из них. На выполнение выделяется 45 минут.

Краткое содержание задания:

Частота когерентных осцилляций вероятности обнаружить частицу на уровне это:

- а) Частота лазера
- б) Частота Раби
- в) Частота ангармонических осцилляций
- г) Частота вынужденного излучения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Методы анализа научно-технической информации в области квантовой электроники и наноэлектроники.	<ol style="list-style-type: none">1. В каком случае удобно пользоваться формализмом матрицы плотности?2. В каких случаях можно использовать эффект фотонного эха?3. Чем вызывается самоиндуцированная прозрачность?
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 93

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 13 вопросов варианта.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 72

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ХОРОШО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 10 вопросов варианта.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 7 вопросов варианта.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ менее, чем на 7 вопросов варианта.

КМ-2. Тест №2

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 14 вопросов с 4 вариантами ответа на каждый из них. На выполнение выделяется 45 минут.

Краткое содержание задания:

С какой скоростью релаксирует поляризация согласно уравнениям Блоха?

- а) $R1111 + R2222$
- б) $R1212$
- в) $R1212 + R2222$
- г) $R2222$

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Способы описания и оценочных расчетов реальных экспериментов по исследованию свойств вещества при помощи резонансного лазерного излучения	<ol style="list-style-type: none">1. Что такое релаксационная матрица двухуровневой системы2. За что отвечает матрица Паули σ_z ?3. Что определяется значением действительной части восприимчивости среды?
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 93

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 13 вопросов варианта.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 72

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ХОРОШО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 10 вопросов варианта.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 7 вопросов варианта.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ менее, чем на 7 вопросов варианта.

КМ-3. Тест №3

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 14 вопросов с 4 вариантами ответа на каждый из них. На выполнение выделяется 45 минут.

Краткое содержание задания:

Что происходит при выполнении фазового синхронизма при сложении частот?

- а) Изменение частоты преобразования
- б) увеличение интенсивности поглощения
- в) увеличение интенсивности преобразования
- г) уменьшение интенсивности преобразования

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по актуальным проблемам электроники и наноэлектроники	1. Что такое эффект запаздывания? 2. Что происходит при выполнении фазового синхронизма при сложении частот? 3. В каких устройствах используется эффект Фарадея?
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 93

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 13 вопросов варианта.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 72

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ХОРОШО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 10 вопросов варианта.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 7 вопросов варианта.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ менее, чем на 7 вопросов варианта.

КМ-4. Тест №4

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 14 вопросов с 4 вариантами ответа на каждый из них. На выполнение выделяется 45 минут.

Краткое содержание задания:

1. **Какая поляризация должна быть у встречных пучков в магнитооптической ловушке (МОЛ)?**

- а) противоположно циркулярно поляризованные
- б) перпендикулярно линейно поляризованные
- в) в одну сторону циркулярно поляризованные
- г) параллельно линейно поляризованные

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Физические принципы работы приборов и устройств квантовой электроники и наноэлектроники, квантовых вычислений и квантовой информации.	1.Какая поляризация должна быть у встречных пучков в магнитооптической ловушке (МОЛ)? 2.Что подстраивает энергию уровней атомов в МОЛ? 3.Какой уровень вакуума достаточен для создания МОЛ?
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 93

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 13 вопросов варианта.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 72

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ХОРОШО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 10 вопросов варианта.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 7 вопросов варианта.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ менее, чем на 7 вопросов варианта.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Вопрос 1 Неоднородное уширение

Вопрос 2 Ридберговские атомы в магнитном поле.

Процедура проведения

Устный экзамен. Студенту выдается задание и 30 минут на подготовку.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Знает методику теоретических и экспериментальных исследований для разработки и создания новых квантово-оптических систем и комплексов

Вопросы, задания

1. Варианты воздействия излучения на вещество. Частота Раби.
2. Классификация нелинейных оптических эффектов
3. Полуклассическое приближение. Квантовая оптика
4. Электрооптические и магнитооптические эффекты
5. Поляризация, Оптические нутации
6. Сложение и разность частот.
7. Пи-импульсы, самоиндуцированная прозрачность
8. Параметрическое усиление и генерация
9. Виды вынужденного рассеяния света
10. Фотонное эхо

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Насыщение это, когда:

Ответы:

- а) Вероятность радиационного заселения состояний больше вероятности его опустошения
 - б) Вероятность радиационного заселения состояний меньше вероятности его опустошения
 - в) Вероятность радиационного заселения состояний сравнимо с вероятностью его опустошения
 - г) Вероятность радиационного заселения равна 1, вероятность его опустошения равна 0
- Верный ответ: в) Вероятность радиационного заселения состояний сравнимо с вероятностью его опустошения

2. Частота когерентных осцилляций вероятности обнаружить частицу на уровне это

Ответы:

- а) Частота лазера
 - б) Частота Раби
 - в) Частота ангармонических осцилляций
 - г) Частота вынужденного излучения
- Верный ответ: б) Частота Раби

3. Полуклассическое приближение выполняется, когда:

Ответы:

- а) Электро-магнитное излучение - плоская волна, двух-уровневая система описывается квантовой механикой.
- б) Электро-магнитное излучение - это фотоны, двух-уровневая система описывается квантовой механикой.
- в) Электро-магнитное излучение - это фотоны, двух-уровневая система описывается классической механикой.
- г) Электро-магнитное излучение - плоская волна, двух-уровневая система описывается классической механикой.

Верный ответ: а) Электро-магнитное излучение - плоская волна, двух-уровневая система описывается квантовой механикой.

4. $\Pi/2$ – импульс переводит систему в состояние:

Ответы:

- А) С максимальной поляризацией
- Б) С инверсной заселенностью
- В) С заселенностью верхнего уровня
- Г) С заселенностью нижнего уровня

Верный ответ: А) С максимальной поляризацией

5. Эффект фотонного эха можно использовать в:

Ответы:

- А) Оптическом компьютере
- Б) Электронной микросхеме
- В) В блоке стабилизации излучения
- Г) В процессе удвоения частоты света

Верный ответ: А) Оптическом компьютере

6. Почему линия поглощения двухуровневой системы имеет ненулевую ширину даже в отсутствие других атомов?

Ответы:

- а) из-за вакуумных флуктуаций
- б) из-за когерентного характера взаимодействия поля и атома.
- в) из-за поляризации атома
- г) из-за неупругих столкновений

Верный ответ: а) из-за вакуумных флуктуаций

7. Какой эффект является нелинейным?

Ответы:

- а) однофотонное поглощение
- б) преломление
- в) отражение
- г) самофокусировка

Верный ответ: г) самофокусировка

8. От каких величин зависит средний дипольный момент единицы объема вещества в случае простых диэлектриков?

Ответы:

- а) диэлектрическая восприимчивость и напряженность электрического поля
- б) диэлектрическая восприимчивость и напряженность магнитного поля
- в) скорость света и напряженность электрического поля
- г) диэлектрическая проницаемость и напряженность магнитного поля

Верный ответ: а) диэлектрическая восприимчивость и напряженность электрического поля

9. Что такое эффект запаздывания?

Ответы:

- а) поляризация зависит от полей в предыдущие моменты времени
- б) поляризация зависит от полей в текущий момент времени
- в) поглощение зависит от полей в предыдущие моменты времени
- г) преломление зависит от полей в предыдущие моменты времени

Верный ответ: а) поляризация зависит от полей в предыдущие моменты времени

10. Как называется линейный по полю электрооптический эффект?

Ответы:

- а) Керра
- б) Поккельса
- в) Фарадея
- г) Коттона-Мутона

Верный ответ: б) Поккельса

11. Удвоение частоты используется для создания?

Ответы:

- а) лазера
- б) акусто-оптического модулятора
- в) атомных-силовых микроскопов
- г) ячейки Поккельса

Верный ответ: а) лазера

12. Какое рассеяние связано с возбуждением акустических волн?

Ответы:

- а) Рэлеевское
- б) Манделъштам-Бриллюэна
- в) комбинационное
- г) на либрациях б) Манделъштам-Бриллюэна

Верный ответ: б) Манделъштам-Бриллюэна

13. В чем отличие электрона и позитрона?

Ответы:

- а) в массах
- б) в зарядах
- в) в энергиях
- г) в моментах

Верный ответ: б) в зарядах

14. Что такое ридберговские атомы?

Ответы:

- а) высоковозбужденные атомы щелочных металлов
- б) высоковозбужденные атомы щелочноземельных металлов
- в) высоковозбужденные атомы инертных газов
- г) высоковозбужденные атомы

Верный ответ: г) высоковозбужденные атомы

15. Что подстраивает энергию уровней атомов в магнито-оптической ловушке?

Ответы:

- а) частота лазера
- б) поляризация лазера
- в) градиент электрического поля
- г) градиент магнитного поля

Верный ответ: г) градиент магнитного поля

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не ответил на вопросы из билета, но либо наметил корректно выстроенную логическую последовательность ответов на дополнительные вопросы по теме билета, либо, по указанию преподавателя, ответил на другой вопрос из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела 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 зачетной составляющих