

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Карякин Андрей Виссарионович

высшего образования

Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Дата подписания: 04.07.2023 12:34:41

Уникальный программный ключ:

2e905c9a64921ebc7b6e02a1d55ea145f7858874

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптоэлектронные приборы»

Направление подготовки: 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»

Профиль подготовки: Промышленная электроника»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Новоуральск2021

	Очная форма обучения
Семестр	6
Трудоемкость, ЗЕТ	3
Трудоемкость, ч.	108 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	52 ч.
- лекции	18 ч.
- практические занятия	34ч.
Самостоятельная работа	56ч.
Занятия в интерактивной форме	18ч.
Форма итогового контроля	зачет

Группы – направление подготовки «Электроника и наноэлектроника»

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) и в Компетентностно - ориентированном учебном плане (КОП) – «ФТД.01»

Закрепленная кафедра - 9

Учебную программу составил старший преподаватель каф ПЭ Тунёва АА

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (квалификация (степень) «бакалавр»).

Профиль подготовки - «Промышленная электроника»

Согласно ООП ВПО по направлению профиля подготовки бакалавров «Промышленная электроника» студент должен быть подготовлен к выполнению следующих профессиональных задач:

- а) анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- б) построение физико-математических моделей объектов на базе достижений фундаментальных наук;
- в) математическое моделирование разрабатываемых структур, приборов или технологических процессов с целью оптимизации их параметров;

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Оптоэлектронные приборы» относится к числу факультативных дисциплин, ФГОС-3+ по направлению профиля подготовки бакалавров 11.03.04 «Промышленная электроника». Данная учебная дисциплина имеет 3 ЗЕТ по Плану, в том числе:

Для успешного освоения курса у студента при получении предшествующего образования должны быть сформированы компетенции по различным разделам математики, химии и физики. Предшествующий уровень образования - среднее (полное) общее образование.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Оптоэлектронные приборы» участвует в формировании следующих компетенций:

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

Материал, усвоенный по дисциплине, является базовым при изучении других дисциплин, таких как наноэлектроника и основы технологии электронной элементной базы.

Основная цель курса - дать студенту представление о фундаментальных физических процессах, лежащих в основе квантовой и оптической электроники, рассмотреть принцип действия и определить возможности приборов и устройств оптической электроники и подготовить студента к дальнейшему изучению специальной литературы по отдельным вопросам данной области и технически грамотному применению приборов квантовой и оптической электроники.

Для этого надо реализовать следующие цели:

Студент должен ЗНАТЬ:

Физические процессы, лежащие в основе оптической электроники;

Оптические и фотоэлектрические явления в средах с различными агрегатными состояниями;

Принципы усиления и генерации оптического излучения.

Студент должен БЫТЬ ОЗНАКОМЛЕН:

С возможностями оптических информационных систем (процессы записи, передачи и хранения).

С использованием разнообразных твердотельных и полупроводниковых структур, применяемых в оптоэлектронной технике.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3 зачетных единиц, 108 часа.**

№ Л	Название раздела \ лекции учебной дисциплины	Семестр	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>) Форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	5	6	7	8
1	Вводная лекция	6	1		2	
Основные свойства оптического излучения и атомных систем						
2	Способы описания электромагнитного излучения оптического диапазона	6	1		4	
3	Энергетические состояния атомных систем	6	1	2	4	КТ1,Т1 КТ2
Оптические и фотоэлектрические явления в разных средах						
4	Оптические явления в однородной среде	6	1	2	3	
5	Оптические явления в кристаллах	6	1	2	4	КТ3
6	Оптические явления в полупроводниках	6	1	2	4	Т1
Усиление и генерация электромагнитного излучения оптического диапазона						

7	Условия и методы возбуждения активной среды	6	1	2	4	Р
8	Свойства и характеристики лазерного излучения	6	1	2	3	
9	Полупроводниковые генераторы	6	1	2	3	Т2
Нелинейные оптические эффекты						
10	Нелинейная поляризация	6	1		3	Т2
Оптоэлектронные элементы электронных схем						
11	Классификация и принцип работы фотоприемников	6	1	2	3	
12	Фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, фоторезисторы	6	1	8	3	КТ3
13	Оптопары и оптические датчики	6	1	8	3	
14	Оптические преобразователи	6	1	2	3	КТ7
Оптические методы хранения, обработки и передачи информации						
15	Оптические методы записи информации	6	1		3	
16	Оптические методы хранения информации	6	1		3	
17	Волоконно-оптические линии связи	6	1		3	КТ4
18	Основы голографии и голографические методы обработки информации	6	1		3	Т3
Подготовка к зачету					8	

КТ 1 – 4 – контрольные точки (проводятся во время лекционных занятий – в конце)

Т 1 – 3 – контрольно – измерительный материал в виде тестов

Р – реферат (указан примерный срок выдачи, срок выполнения –5 недель)

Информация о проведении практических работ и других видах контроля приводится в календарном плане занятий (см. ниже).

5 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН КУРСА

Неделя семестра	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа					
	Лекции	Практические занятия	Текущий контроль успеваемости	Изучение текущего теор. материала	Подготовка к контрольным точкам	Подготовка к тестовому контролю	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка, написание и защита реферата	Подготовка к итоговому контролю
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Л1 1 часа			1 час					
2	Л2 1 час		КТ1	1 час	0,5 часа				
3	Л3 1 час	Пр 1 4 часа		0,5 часа			2 часа		
4	Л4 1 часа	Пр 2 4 часа	КТ2	0,5 часа	0,5 часа		2 часа		
5	Л5 1 часа	Пр 3 4 часа		0,5 часа			2 часа		
6	Л6 1 час	Пр 4 4 часа		0,5 часа			2 часа		
7	Л7 1 час		КТ3	1 час	0,5 часа				
8	Л8 1 час	Пр 5 4 часа	Т1	0,5 часа		1 час	2 часа		
9	Л9 1 час			1 час				Р 14 часов	
10	Л11 1 час	Пр 6 4 часа		0,5 часа			2 часа		
11	Л12 1 час		КТ4	1 час	0,5 часа				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Л13 1 час	Пр 7 4 часа	Т2	0,5 часа		1 час	2 часа		
13	Л14 1 час		КТ5	1 час	0,5 часа				
14	Л15 1 час	Пр 8 4 часа		1 час					
15	Л16 1 час		КТ6	1 час	0,5 часа				
16	Л17 1 час		КТ7	1 час	0,5 часа				
17	Л18 1 час			1 час					
18		Пр 9 2 часа	Т3			1 час	4 часа		20 часов

Обозначения:

Л - лекция,

Пр – практическое занятие;

Т – тестовая работа, проводится на практическом занятии

КТ – контрольная точка, проводится в течение последних 15 минут лекционного занятия

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Неделя	Часы	Темы лекционных занятий
1	2	3
1	4	Вводная лекция Общий объем часов, порядок изучения, распределение разделов курса по видам занятий, требования к подготовке к семинарским и лабораторным занятиям, контрольные мероприятия. Учебники и другие пособия. История становления науки Квантовая и оптическая электроника. Основные определения и понятия. Шкала электромагнитного излучения оптического диапазона.
Основные свойства оптического излучения и атомных систем		
2	2	Способы описания электромагнитного излучения оптического диапазона Приближение к световым лучам и его особенности и характеристики. Приближение к световым волнам и его особенности и характеристики. Приближение к фотонному коллективу и его особенности и характеристики.
2	2	Энергетические состояния атомных систем Одноэлектронная модель атомной системы и её квантовые числа. Многоэлектронная модель атомной системы и её квантовые числа. Многоатомная модель атомной системы и её квантовые числа и энергия.
3	1	Основные свойства оптического излучения Комплексный показатель преломления. Комплексная относительная диэлектрическая проницаемость. Область нормальной и аномальной дисперсии показателя преломления.
3	1	Квантовые переходы систем Решение уравнения Шредингера для атомной системы в состоянии покоя и под возмущением. Матричный элемент перехода. Спонтанный и вынужденные переходы. Вероятность переходов и коэффициенты Эйнштейна.
4	2	Ширина и форма спектральной линии оптического излучения Энергия, мощность и их амплитуда колебания классического диполя и мультиполя. Спектр амплитуды, его форма ширина и добротность.
5	2	Способы уширения спектральных линий Естественное уширение. Доплеровское уширение. Уширение под давлением. Уширение под действием электромагнитных полей.

1	2	3
Оптические и фотоэлектрические явления в разных средах		
6	2	Оптические явления в однородной среде Рассеяние, отражение, преломление и рефракция света в однородной среде.
7	1	Оптические явления в жидкостях Рассеяние, отражение, преломление и рефракция света в жидкостях. Спектральная прозрачность воды.
7	1	Оптические явления в газах Рассеяние, отражение, преломление и рефракция света в газах. Окна прозрачности атмосферы.
7	2	Оптические явления в кристаллах Оптические поглощения, рефракция и люминесценция в кристаллах и полупроводниках. Фотоэлектрические эффекты в однородных кристаллах.
8	2	Оптические явления в полупроводниках Оптические поглощения, рефракция и люминесценция в полупроводниках. Квантоворазмерные структуры.
Усиление и генерация электромагнитного излучения оптического диапазона		
9	4	Условия и методы возбуждения активной среды Интенсивность излучения. Инверсная населенность. Кинетические уравнения состояния. Методы накачки.
10	2	Оптические резонаторы Объемные закрытые и открытые резонаторы. Классификация открытых оптических резонаторов. Характеристики и структурные схемы простых и составных резонаторов.
11	2	Свойства и характеристики лазерного излучения Монохроматичность, поляризация, когерентность, яркость излучения
11	2	Усилители и генераторы СВЧ – диапазона Структурная схема усилителя и генератора оптического излучения. Пучковые мазеры (схема, принцип работы). Квантовый парамагнитный усилитель (схема, принцип работы).
12	2	Газовые генераторы Общая характеристика. Атомарный, молекулярный, эксимерный и химический лазеры (схема, принцип работы).

1	2	3
13	2	Жидкостные генераторы Лазеры на органических красителях (схема, принцип работы).
13	2	Твердотельные генераторы Общая характеристика. Рубиновый лазер (схема, принцип работы). Волоконный лазер (схема, принцип работы). Перестраиваемый лазер (схема, принцип работы).
14	2	Полупроводниковые генераторы Лазеры с электронной и оптической накачкой (схема, принцип работы). Лазеры с инжекционной накачкой (схема, принцип работы). Каскадные лазеры (схема, принцип работы).
Нелинейные оптические эффекты		
14	2	Общие понятия Общие понятия. Нелинейное поглощение и нелинейная поляризация. Нелинейная поляризация второго порядка. Прочие нелинейные эффекты. Электро – , магнито – и пьезооптические эффекты.
15	2	Оптические преобразователи Классификация. Оптические детекторы (схема, принцип работы). Дефлекторы (схема, принцип работы). Преобразователи частоты (схема, принцип работы). Управляемые оптические системы.
Оптические методы хранения, обработки и передачи информации		
15	1	Классификация и принцип работы фотоприемников Классификация фотоприемников. Фоторезистор, фотодиод, фотоумножитель.
15	1	Оптопары и оптические датчики Классификация оптопар. Группы оптических датчиков.
16	2	Оптические методы хранения информации Принцип записи и хранения информации. Элементы хранения информации.
16	2	Волоконно-оптические линии связи Области применения. Классификация ВОЛС. Аналоговые и цифровые структурные схемы. Элементы коммутации и распределения.
17	2	Элементы интегральной оптики Физические основы волновых процессов в планарных волноводах. Принципы ввода и вывода информации в планарных волноводах.
17	2	Основы голографии и голографические методы обработки информации Принцип голографирования. Запись и восстановление информации. Классификация. Области применения голографий.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Неделя	Часы	Темы практических занятий
3	2	Квантовые числа атомных систем.
4	2	Показатели преломления и диэлектрические относительные проницаемости активных сред. Интенсивность излучения.
5	2	Способы уширения и характеристики спектральных линий.
6	2	Рассеяние, отражение, преломление света в однородной среде.
8	2	Оптические явления в кристаллах и полупроводниках.
10	2	Интенсивность и плотность излучения. Инверсная населенность. Кинетические уравнения трехуровневых схем.
12	2	Ширина спектральной моды, спектральная чистота, допустимое отклонение. Степень когерентности. Угол расходимости. Яркость.
18	4	Расчет параметров фоторезистора. Расчет параметров фотодиода.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

- Применение лазеров в промышленности.
- Применение источников и усилителей оптического диапазона в искусстве.
- Современные тенденции развития в области создания и использования фотодиодов и светодиодов
- ВОЛС на современном этапе.
- Квантовый и оптический компьютер – новые достижения.
- Оптические элементы хранения информации.
- Достижения в создании наноструктур.
- Применение элементов квантовой и оптической электроники в системах безопасности и охраны, защиты информации.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «КиОЭ» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия (72 часа) проводятся в форме лекций и практических занятий.

Для контроля усвоения студентами разделов данного курса применяются тестовые технологии: на кафедре формируется специальный банк КИМ в текстовом и электронном формате.

Самостоятельная работа студентов (72 часа) подразумевает под собой проработку лекционного и практического материала с использованием рекомендуемой литературы (учебников и методических пособий по курсу), подготовку к контрольным тестам и зачету, а так же работу над рефератом, включая его защиту.

Для повышения уровня знаний студентов в течение семестра на кафедре организуются консультации (согласно расписания консультаций кафедры) .

Во время консультационных занятий:

- проводится объяснение непонятных для студентов разделов теоретического курса;
- разъясняются алгоритмы решения задач;
- принимаются задолженности по тестовым и другим работам и т.д.

В начале каждого семестра все желающие студенты обеспечиваются электронными версиями методических пособий, имеющихся на кафедре, по изучаемому курсу для работы дома.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

Для проверки знаний на практических занятиях проводится тестовый контроль с помощью раздаточного материала.

Тестовая проверка проводится по следующим темам:

- Т1-Характеристики оптического излучения;
- Т2-Элементы структурных схем усилителей и источников оптического излучения;
- Т3-Элементы передачи и преобразования оптического излучения.

А так же для текущего контроля знаний в конце указанных в календарном плане лекций (последние 15 минут) проводятся контрольные точки КТ1 – КТ7 по следующим темам:

- КТ1 – основные определения и шкала оптического диапазона,
- КТ2 – квантовые переходы атомных систем,
- КТ3 – оптическое поглощение и излучение в активных средах,
- КТ4 – условия и методы возбуждения активных сред,
- КТ5 – характеристики лазерного излучения,
- КТ6 – нелинейные оптические эффекты,
- КТ7 – элементы ВОЛС.

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

Итоговой оценкой усвоенных знаний служит зачет, который проводится в тестовой форме. Вопросник разбит на 12 ДЕ, которые соответствуют основным разделам курса КиОЭ, каждая ДЕ состоит из перечня вопросов на которые предложены варианты ответа. Всего в вопроснике 110 вопросов.

Комплекты билетов текущего тестового контроля и контрольных точек, находятся на кафедре ПЭ и включены в состав УМКД.

Варианты некоторых тестовых заданий для самостоятельной работы студентов:

Тестовое задание к зачету по Квантовой и оптической электронике

Вариант 1

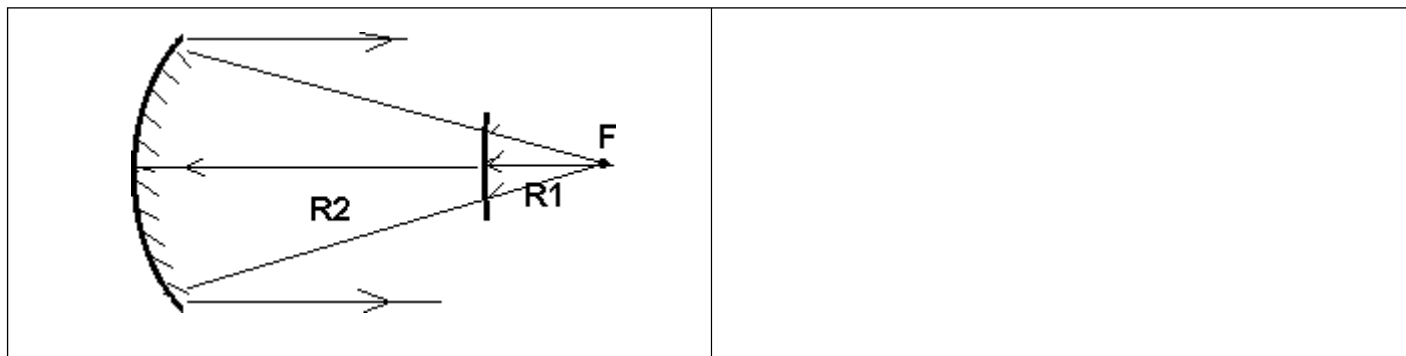
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$$^1\Phi_3$$

Задание 2. Построить энергетическую диаграмму заданного процесса

вынужденный поглощением	переход	с
----------------------------	---------	---

Задание 3. Определить тип резонатора и указать его функцию в структуре усилителей и генераторов оптического излучения.



Задание 4. Описать принцип работы электронной накачки. Указать, в каких типах генераторов она используется.

Задание 5. Определить по выданной структурной схеме тип источника оптического излучения, назвать его узлы и описать работу прибора.

Задание 6.

Во сколько раз возрастает спектральная интенсивность излучения с длиной волны 0,5 мкм, $c = 2,99 \cdot 10^{10}$ см/с., при увеличении температуры с 2000К до 2300К.

Задание 7.

Какие полупроводники используются в полупроводниковых лазерах?

Выберите правильный ответ:

- a) Твердые растворы Si;
- b) Твердые растворы GaAs;
- c) Твердые растворы Ge.

Задание 8.

Найти силу светового давления, которую оказывает световой поток с интенсивностью 1 Вт/см² на плоскую зеркальную поверхность площадью 10см², угол падения с поверхностью составляет 30°.

Задание 9.

Определить естественную ширину спектральной линии, если известно, что переход с уровня m осуществляется на основной уровень, $\tau_m = 10$ пс.

Задание 10.

Яркость света, это - ...

Выберите правильный ответ:

- a) мощность энергии света, оцениваемая по световому ощущению;
- b) поток света, распространяющегося внутри телесного угла;
- c) мощность излучения, испускаемого с поверхности в единице телесного угла в нормальном направлении;

Тестовое задание к зачету по Квантовой и оптической электронике

Вариант 2

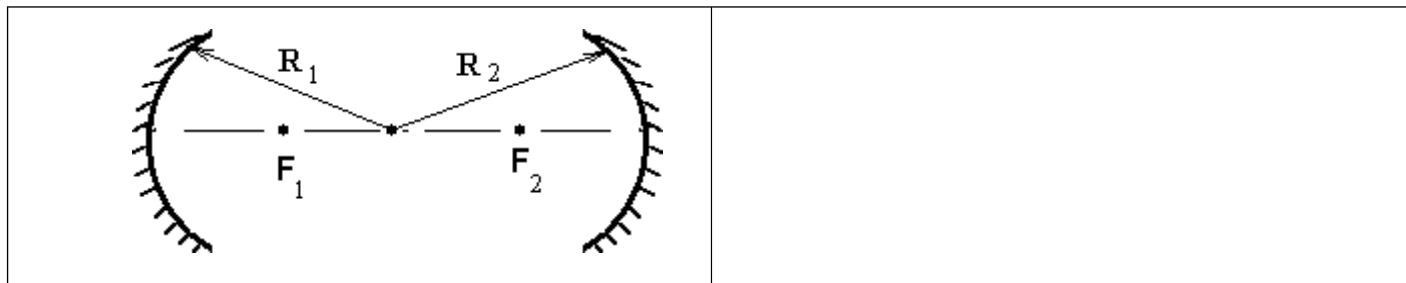
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$2p^4$

Задание 2. Построить энергетическую диаграмму заданного процесса

Спонтанный испусканием	переход	с
---------------------------	---------	---

Задание 3. Определить тип резонатора и указать его функцию в структуре усилителей и генераторов оптического излучения.



Задание 4. Описать принцип работы оптической накачки. Указать, в каких типах генераторов она используется.

Задание 5. Определить по выданной структурной схеме тип источника оптического излучения, назвать его узлы и описать работу прибора.

Задание 6.

Найти плотность потока фотонов в среде с главным показателем поглощения равным 10^{-2} м^{-1} на расстоянии 1 м от точечного источника света мощностью 1 Вт, если свет моноэнергетический с длиной волны 0,5 мкм, $c = 2,99 \cdot 10^{10} \text{ см/с}$.

Задание 7.

Какие полупроводники называют прямозонными?

Выберите правильный ответ:

- а) Полупроводники, у которых точки максимума и минимума расположены в одной точке пространства;
- б) Полупроводники, у которых точки максимума и минимума расположены в разных точках пространства;
- с) Все полупроводники являются прямозонными.

Задание 8.

Найти среднее за время τ давление пучка лазера, если луч сфокусирован до диаметра 10 мкм нормально к поверхности с коэффициентом отражения 0,5.

$\tau = 0,13 \text{ нс}$, $E = 10 \text{ Дж}$.

Задание 9.

Определить естественную ширину спектральной линии, если известно, что переход с уровня m осуществляется на не основной уровень n , $\tau_m = 10 \text{ пс}$, $\tau_n = 20 \text{ пс}$.

Задание 10.

Сила света, это - ...

Выберите правильный ответ:

- а) мощность энергии света, оцениваемая по световому ощущению;
- б) поток света, распространяющегося внутри телесного угла;
- с) мощность излучения, испускаемого с поверхности в единице телесного угла в нормальном направлении;

Тестовое задание к зачету по Квантовой и оптической электронике

Вариант 3

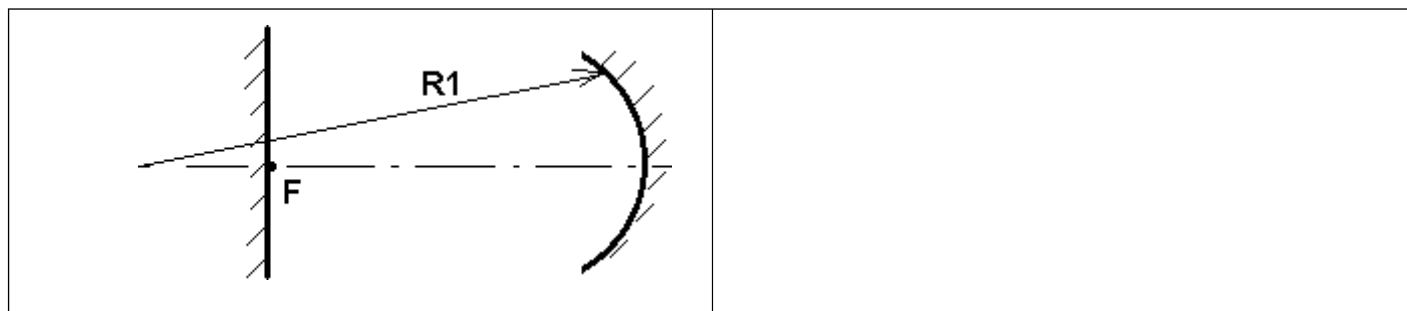
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$2F_4$

Задание 2. Построить энергетическую диаграмму заданного процесса

Вынужденный испусканием	переход с
----------------------------	-----------

Задание 3. Определить тип резонатора и указать его функцию в структуре усилителей и генераторов оптического излучения.



Задание 4. Описать принцип работы газоразрядной накачки. Указать, в каких типах генераторов она используется.

Задание 5. Определить по выданной структурной схеме тип источника оптического излучения, назвать его узлы и описать работу прибора.

Задание 6.

Найти возможные значения полных механических моментов электронных оболочек атомов в состояниях – 4P и 5D

Задание 7.

Какие материалы используются в качестве проводника в оптических линиях связи?

Выберите правильный ответ:

- a) Is ;
- b) Al_2O_3 ;
- c) стекло.

Задание 8.

Источник света с длиной волны 0,5 мкм движется к наблюдателю со скоростью 0,15·с.

Определить длину волны в точке наблюдения.

Задание 9.

Определить, во сколько раз изменится интенсивность излучения с длиной волны 0,6 мкм при проникновении в среду с коэффициентом поглощения 10 м^{-1} на глубину 0,5 мм.

Задание 10.

Световой поток, это - ...

Выберите правильный ответ:

- a) мощность энергии света, оцениваемая по световому ощущению;
- b) поток света, распространяющегося внутри телесного угла;
- c) мощность излучения, испускаемого с поверхности в единице телесного угла в нормальном направлении

Тестовое задание к зачету по Квантовой и оптической электронике

Вариант 4

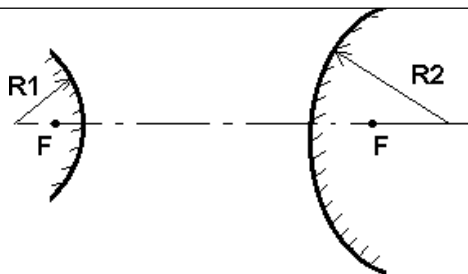
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$1S_0$

Задание 2. Построить энергетическую диаграмму заданного процесса

Релеевское рассеяние	
----------------------	--

Задание 3. Определить тип резонатора и указать его функцию в структуре усилителей и генераторов оптического излучения.



Задание 4. Описать принцип работы накачки сортировкой частиц. Указать, в каких типах генераторов она используется.

Задание 5. Определить по выданной структурной схеме тип источника оптического излучения, назвать его узлы и описать работу прибора.

Задание 6.

Найти длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона с кинетической энергией 0,3 МэВ: $m_e = 0.511 \cdot 10^{-24}$ МэВ, $c = 2,99 \cdot 10^{10}$ см/с.

Задание 7.

Какие ионы- активаторы используются в твердотельных лазерах?

Выберите правильный ответ:

- a) Cr;
- b) Fe;
- c) Ge.

Задание 8.

С какой скоростью должен двигаться источник красного цвета на наблюдателя, чтобы наблюдатель видел зеленый цвет?

Задание 9.

Определить объемную плотность энергии , если известно, что напряженность магнитного поля составляет 200 А/м , а напряженность электрического поля составляет 12000 В/м, $\epsilon_0 = 0,885 \cdot 10^{-11}$ Ф/м, $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6}$ Гн/м

Задание 10.

Сложение колебаний двух волн, это - ...

Выберите правильный ответ:

- a) интерференция;
- b) дифракция;
- c) рефракция;

Тестовое задание к зачету по Квантовой и оптической электронике

Вариант 5

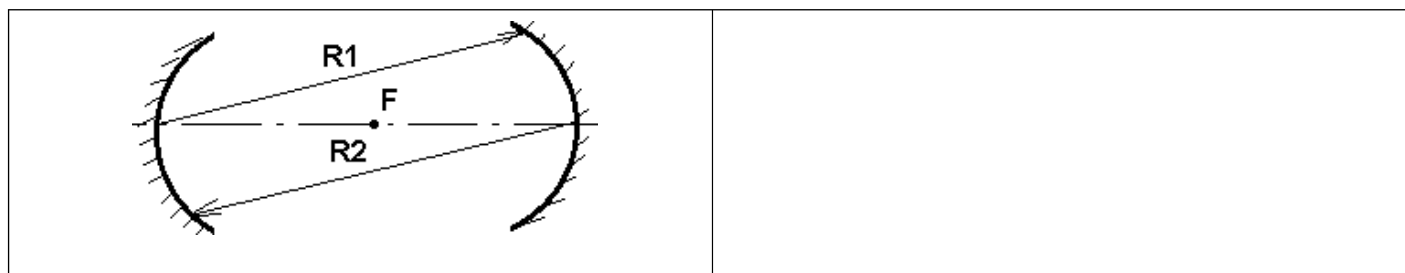
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$1s^1$

Задание 2. Построить энергетическую диаграмму заданного процесса

Комптоновское рассеяние	
-------------------------	--

Задание 3. Определить тип резонатора и указать его функцию в структуре усилителей и генераторов оптического излучения.



Задание 4. Описать принцип работы химической накачки. Указать, в каких типах генераторов она используется.

Задание 5. Определить по выданной структурной схеме тип источника оптического излучения, назвать его узлы и описать работу прибора.

Задание 6.

Вычислить длину волны оптического излучения, которое отражается во втором порядке от системы плоскостей ($d_1 = 158$ нм) кристалла NaCl под углом 45° .

Задание 7.

Какие переходы являются запрещенными в жидкостных лазерах?

Выберите правильный ответ:

- а) синглет - синглетные;
- б) триплет - триплетные;
- с) триплет - синглетные;

Задание 8.

При прохождении луча в некотором веществе его интенсивность уменьшилась в 3 раза. Во сколько раз уменьшится интенсивность при прохождении пути в два раза большего?

Задание 9.

Фотон с длиной волны 5 нм испытал комптоновское рассеяние на свободном электроны под углом 90° градусов. Определить смещение длины волны при рассеянии.

Задание 10.

Огибание волнами встречных препятствий, это - ...

Выберите правильный ответ:

- а) интерференция;
- б) дифракция;
- с) рефракция;

Тестовое задание к зачету по Квантовой и оптической электронике

Вариант 6

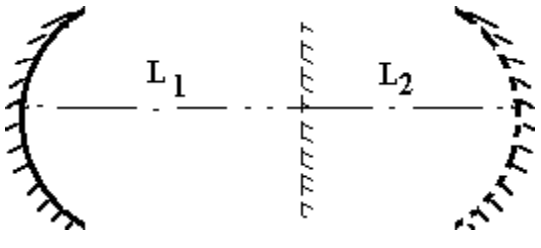
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

3G

Задание 2. Построить энергетическую диаграмму заданного процесса

Комбинационное рассеяние	
--------------------------	--

Задание 3. Определить тип резонатора и указать его функцию в структуре усилителей и генераторов оптического излучения.

	
---	--

Задание 4. Описать принцип работы газодинамической накачки. Указать, в каких типах генераторов она используется.

Задание 5. Определить по выданной структурной схеме тип источника оптического излучения, назвать его узлы и описать работу прибора.

Задание 6.

Фотон с энергией $0,46\text{ МэВ}$ рассеялся под углом 120 градусов на покоящемся электроны. Найти энергию рассеянного фотона.

Задание 7.

Какой способ уширения спектральной характеристики соответствует по форме кривой Лоренца?

Выберите правильный ответ:

- а) доплеровское уширение;
- б) тепловое уширение;
- с) неоднородное уширение с эффектом Штарка;

Задание 8.

Плоская световая волна распространяется в среде с коэффициентом поглощения $1,2\text{ м}^{-1}$. Во сколько раз уменьшится интенсивность на глубине 1 м .

Задание 9.

Найти силу светового давления, которое оказывает световой поток интенсивностью 1 Вт/см^2 на плоскую зеркальную поверхность площадью 10 см^2 , угол падения с поверхностью составил 30 градусов.

Задание 10.

Искривление световых лучей на границе двух сред, это...

Выберите правильный ответ:

- а) интерференция;
- б) дифракция;
- с) рефракция;

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Полное освоение курса оценивается в 100 баллов, заработанных студентом, включая зачет.

Результаты каждого тестового задания оцениваются в баллах, на основании которых выставляется оценка.

Тестовое задание делится на части и считается зачтенным, если по каждой части набрано не менее половины от максимального количества баллов.

По завершении семестра студенты сдают зачет. Предмет считается усвоенным и зачтенным, если **все элементы текущего контроля зачтены**, а по каждой ДЕ зачета набрано не менее половины от максимального количества баллов, и, в целом, **по всем ДЕ зачета набрано не менее 80% правильных ответов**.

Рейтинговая система оценки знаний:

Л1 –Л28	ПР1– ПР8	КТ1-КТ7	Т1-Т3	Реферат			зачет
0,25 балла	5 баллов	2 балла	2 балла	Струк-тура	Нагл. мат-л.	Защита	22 балла
				3 балла	3балла	5баллов	
$0,25 \cdot 28 = 7$ баллов	$5 \cdot 8 = 40$ баллов	$2 \cdot 7 = 14$ баллов	$2 \cdot 3 = 6$ баллов	11 баллов			$0,2 \cdot 110 =$ 22 балла

8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ПО КУРСУ «КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

- 1 Характеристика оптического излучения.
- 2 Энергетические состояния квантовых систем.
- 3 Квантовые переходы.
- 4 Ширина, форма и способы уширения спектральных линий.
- 5 Оптические характеристики вещества (однородная и неоднородная среды).
- 6 Оптические явления в полупроводниках (энергетические состояния, оптические переходы, поглощение, рефракция и люминесценция).
- 7 Фотоэлектрические эффекты в полупроводниках.
- 8 Принцип работы квантовых усилителей.
- 9 Методы создания инверсной населенности.
- 10 Оптические резонаторы.
- 11 Насыщение усиления в активных средах.
- 12 Нелинейные оптические эффекты.
- 13 Основные свойства оптического излучения.

- 14 Мазеры (пучковые, квантовые, парамагнитные).
- 15 Газовые лазеры.
- 16 Твердотельные лазеры.
- 17 Полупроводниковые лазеры.
- 18 Оптические модуляторы.
- 19 Дефлекторы.
- 20 Преобразователи частоты излучения.
- 21 Фотоэлементы.
- 22 Приемники оптических изображений.
- 23 Оптические линии связи.
- 24 Оптические методы хранения информации.
- 25 Интегральная оптика.
- 26 Голографические методы отображения и хранения информации.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (на январь 2012 года)

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Индекс дисциплины	Дисциплина	Перечень учебной (основной) литературы			Число экз. в библиотеке
		Автор	Название	Год издания	
1	2	3	4	5	6
СД(М).Р.9	Квантовая и оптическая электроника	Пихтин А.Н.	Оптическая и квантовая электроника	2001	50
		Розеншер Э.	Оптоэлектроника	2004	2
		Мусаев Э.С.	Оптоэлектронные устройства на полупроводниковых излучателях	2004	5
		Делоне Н.Б.	Взаимодействие лазерного излучения с веществом	1989	1
		Пихтин А.Н.	Физические основы квантовой электроники и оптоэлектроники	1983	2
		Тарасов Л.В.	Введение в квантовую оптику	1987	1
		Тарасов Л.В.	Физические основы квантовой электроники	2010	1

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Быстров Ю. А. Оптоэлектронные приборы и устройства : учеб. пособие / Ю. А. Быстров. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : РадиоСофт, 2001, - 204с.
- 2 Носов Ю.Р.Оптоэлектроника. – М.: Радио и связь,1989, - 360с.
- 3 Драгунов В.П.,Неизвестный И.Г., Гридчин В.А.Основы нанoeлектроники. – Новосибирск: Изд. НГТУ, - 2000. -332с.
- 4 Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Высшая школа, 1989. –520с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

- 1 Тунева А.А. Сборник задач по квантовой и оптической электронике - НТИ, 2021. – 21с.
- 2 Тунева А.А. Оптоэлектронные приборы. Сборник задач и методические указания к решению задач. –Новоуральск, НТИ, 2021. – 34с.
- 3 Тунева А.А. Сборник тестовых заданий к зачету по курсу «Квантовая и оптическая электроника» для студентов специальности 210106 -«Промышленная электроника» очной формы обучения – Новоуральск, НГТИ, 2009. – 16 с.
- 4 Тунева А.А. Сборник лабораторно-практических заданий по курсу Оптоэлектронные приборы для студентов специальности 210106 -«Промышленная электроника» очной формы обучения – Новоуральск, НГТИ, 2022. – 8 с.
- 5 Тунева А.А. Оптоэлектронные приборы. Сборник вопросов и заданий к зачету для преподавателей и студентов. –Новоуральск, НТИ, 2022. – 18с.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ИНТЕРНЕТ - ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1 www.kodges.ru
- 2 www.aspirant.phys.msu.ru
- 3 www.edu.isukt.ru
- 4 www.femto.com
- 5 www.urss.ru
- 6 www.xreferat.ru
- 7 www.mmedia0.cc.rsu.ru
- 8 www.knigka.info
- 9 www.infanata.com
- 10 www.mirknig.com
- 11 www.twirpx.com
- 12 www.umup.narod.ru

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПроОП ВПО по направлению подготовки бакалавров 210100 Электроника и нанoeлектроника.

Профиль подготовки - «Промышленная электроника»

Автор : Тунёва А.А.

Программа одобрена на заседании кафедры « Промышленная электроника»

(Наименование уполномоченного органа вуза (УМК, НМС, Ученый совет)

от 15.11.2011 года, протокол № 4.