

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФИО: Степанов Павел Иванович
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 24.02.2026 15:17:02
Уникальный программный ключ:
8c65e591e2602d8e460927740c752622aa5b295

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол №3 от 24.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Оптоэлектронные приборы»

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки: «Электропривод и автоматика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: Очно-заочная

Новоуральск 2023

	Очно-заочная форма обучения
Семестр	7
Трудоемкость, ЗЕТ	3
Трудоемкость, ч.	108 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	36 ч.
- лекции	18 ч.
- практические занятия	18ч.
Самостоятельная работа	72ч.
Занятия в интерактивной форме	
Форма итогового контроля	зачет

Группы – направление подготовки «Электроэнергетика и электротехника»

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 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (квалификация (степень) «бакалавр»).

Профиль подготовки - «Электропривод и автоматика»

Согласно ООП ВПО по направлению профиля подготовки бакалавров «Электропривод и автоматика» 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 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». 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
В-26	Формирование ответственности и аккуратности в работе с электротехническим оборудованием
В-27	Формирование коммуникативных навыков в области эксплуатации электротехнического оборудования

Основная цель курса - дать студенту представление о фундаментальных физических процессах, лежащих в основе оптической электроники, рассмотреть принцип действия и определить возможности приборов и устройств оптической электроники и подготовить студента к технически грамотному применению приборов 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	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	1	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	1	3	
9	Полупроводниковые генераторы	6	1	1	3	T2
Нелинейные оптические эффекты						
10	Нелинейная поляризация	6	1		3	T2
Оптоэлектронные элементы электронных схем						
11	Классификация и принцип работы фотоприемников	6	1	2	3	
12	Фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, фоторезисторы	6	1	2	3	КТ3
13	Оптопары и оптические датчики	6	1	2	3	
14	Оптические преобразователи	6	1	1	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	T3
Подготовка к зачету					8	

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

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

P – 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	<p>Вводная лекция</p> <p>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.</p> <p>История становления науки Квантовая и оптическая электроника. Основные определения и понятия. Шкала электромагнитного излучения оптического диапазона.</p>
Основные свойства оптического излучения и атомных систем		
2	2	<p>Способы описания электромагнитного излучения оптического диапазона</p> <p>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.</p>
2	2	<p>Энергетические состояния атомных систем</p> <p>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.</p>
3	1	<p>Основные свойства оптического излучения</p> <p>Комплексный показатель преломления. Комплексная относительная диэлектрическая проницаемость. Область нормальной и аномальной дисперсии показателя преломления.</p>
3	1	<p>Квантовые переходы систем</p> <p>Решение уравнения Шредингера для атомной системы в состоянии покоя и под возмущением. Матричный элемент перехода. Спонтанный и вынужденные переходы. Вероятность переходов и коэффициенты Эйнштейна.</p>
4	2	<p>Ширина и форма спектральной линии оптического излучения</p> <p>Энергия, мощность и их амплитуда колебания классического диполя и мультиполя. Спектр амплитуды, его форма ширина и добротность.</p>
5	2	<p>Способы уширения спектральных линий</p> <p>Естественное уширение. Доплеровское уширение. Уширение под давлением. Уширение под действием электромагнитных полей.</p>

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 «Оптоэлектронные приборы» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия (36 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

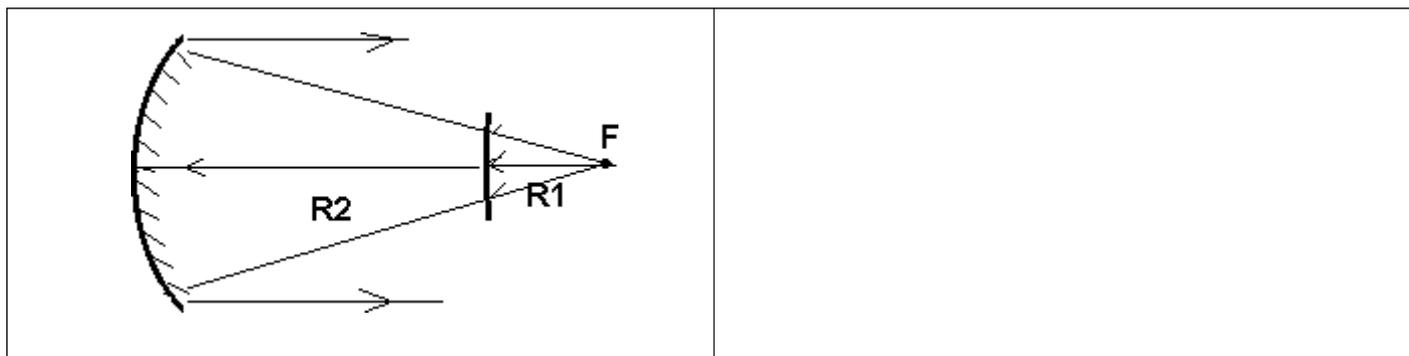
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$$^1\Phi_3$$

Задание 2. Построить энергетическую диаграмму заданного процесса

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

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

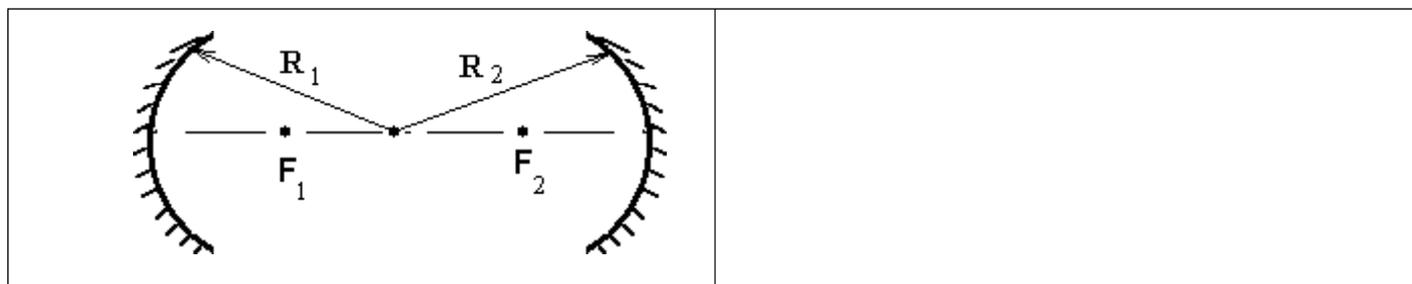
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$2p^4$

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

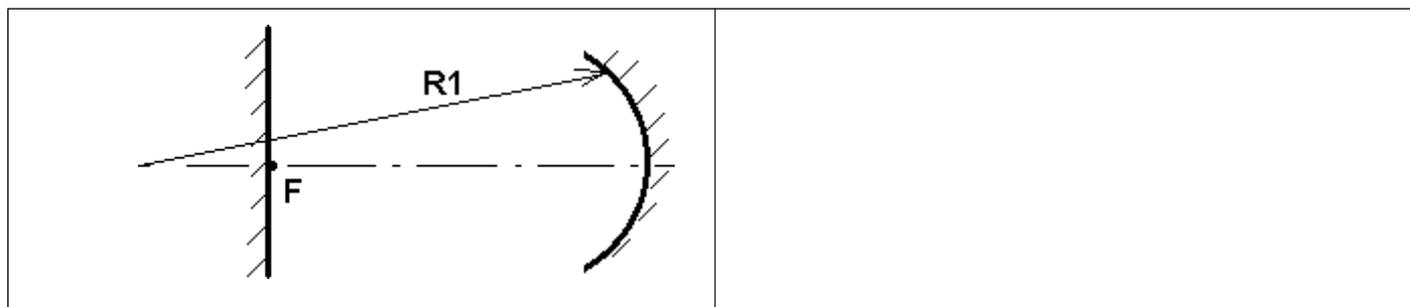
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$2F_4$

Задание 2. Построить энергетическую диаграмму заданного процесса

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

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 $0,15 \cdot c$.

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

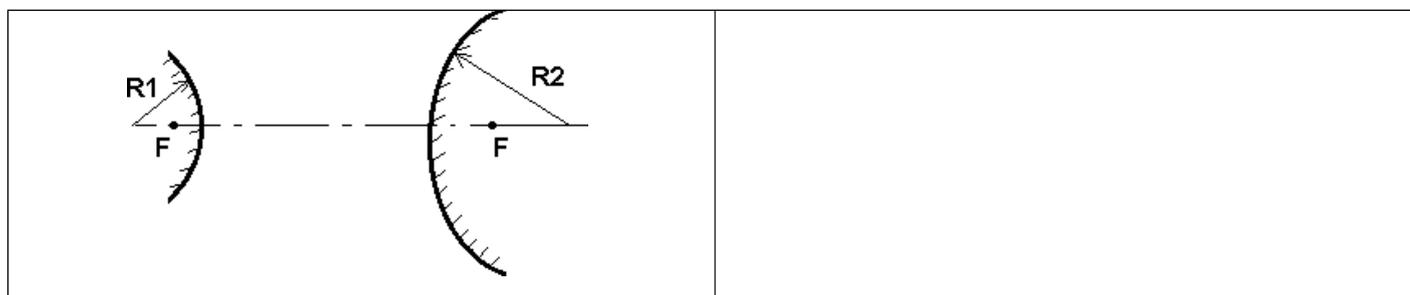
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$1S_0$

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

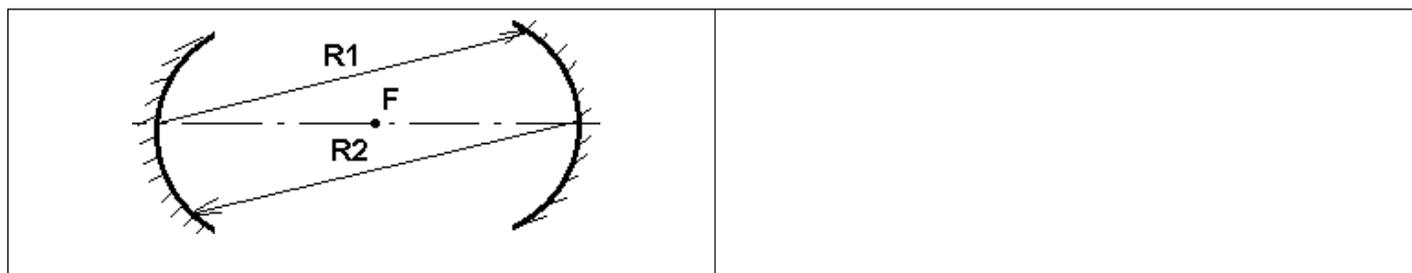
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

$1s^1$

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:

- a) синглет - синглетные;
- b) триплет - триплетные;
- c) 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:

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

Тестовое задание к зачету по Квантовой и оптической электронике

Вариант 6

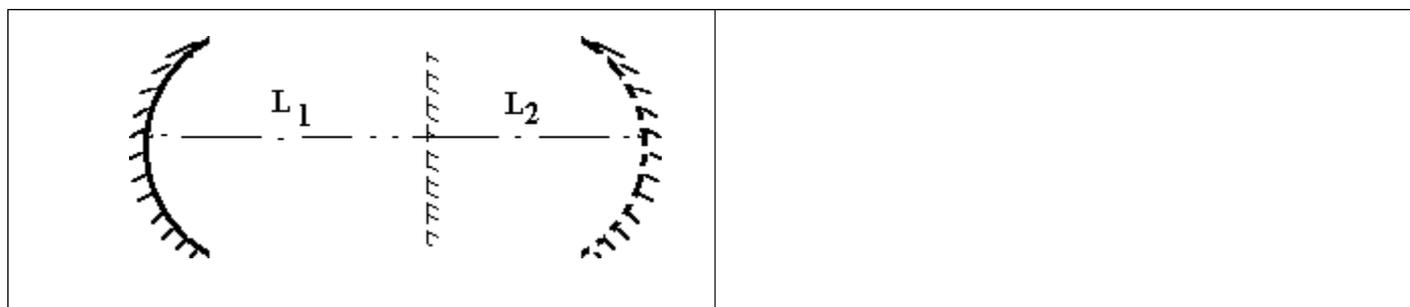
Задание 1. Определить, для какого приближения (электрон, атом, молекула) задана конфигурация. Определить квантовые числа этой системы.

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 0,46МэВ 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;
- в) 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 1м.

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;
- в) 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.

НТИ НИЯУ МИФИ
Кафедра «Промышленная электроника»
Аттестационный тест по курсу " оптическая электроника"

(ФИО, группа)

Часть А

Каким соотношением связаны ширина запрещенной зоны полупроводника и длина волны излучения (h - постоянная Планка, c - скорость света, ΔE - ширина запрещенной зоны)?

1.1 $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$;

1.2 $\lambda = \frac{\Delta E}{hc}$;

1.3 $\lambda = \frac{h \cdot \Delta E}{c}$.

2 У какого светодиода полупроводник имеет большую ширину запрещенной зоны?

2.1 красного цвета;

2.2 синего цвета;

2.3 зеленого цвета.

3 Из каких полупроводниковых материалов изготавливаются светодиоды?

3.1 арсенид галлия (GaAs);

3.2 кремний (Si);

3.3 германий (Ge);

3.4 все используются.

Что такое спектральная характеристика фотоприемника?

4.1 $S = f(\lambda)$;

4.2 $S = f(\Phi)$;

4.3 $I_{\Phi} = f(\Phi)$;

4.4 нет правильного ответа.

Фотодиод работает в фотодиодном режиме, что это значит?

5.1 Фотодиод является источником напряжения;

5.2 Фотодиод является источником тока.

5.3 Фотодиод является резистором.

Что обладает более высоким быстродействием?

6.1 фотодиод;

6.2 фототранзистор;

6.3 фотодиод и фототранзистор обладает одинаковым быстродействием.

Приведите пример оптоэлектронного компонента, работающего в фотогальваническом режиме:

7.1 оптрон,

7.2 солнечная батарея,

7.3 фотоумножитель

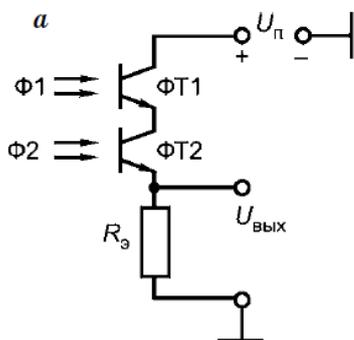
Сколько окон прозрачности имеет оптоволокно?

8.1 Одно,

8.2 Восемь.

8.3 Три.

Какой элемент логики реализован на рисунке?



9.1 ИЛИ,

9.2 И,

9.3 И-НЕ.

Какой характеристике соответствует определение «Световой поток, распространяющийся внутри телесного угла, равного стерадиану [ср]»?

10.1 Сила света,

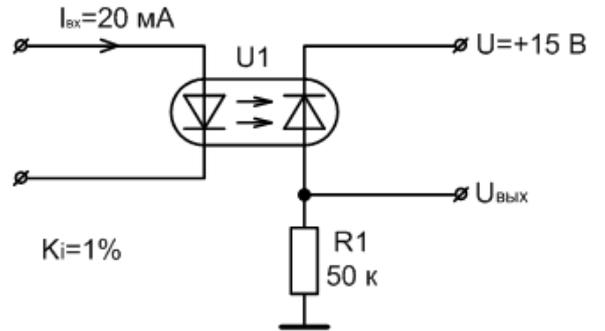
10.2 Яркость,

10.3 Мощность.

ЧАСТЬ Б

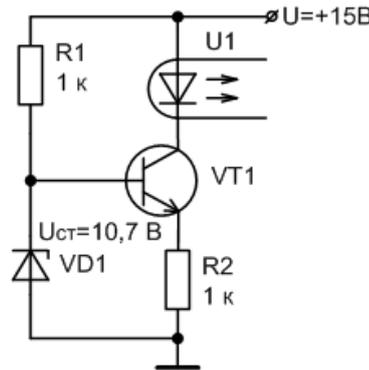
Определите напряжение на выходе схемы.

- 11.1 ≈ 0 ;
- 11.2 5 В;
- 11.3 10 В;
- 11.4 5,5 В.



Определите входной ток оптопары в схеме (эмиттерный повторитель).

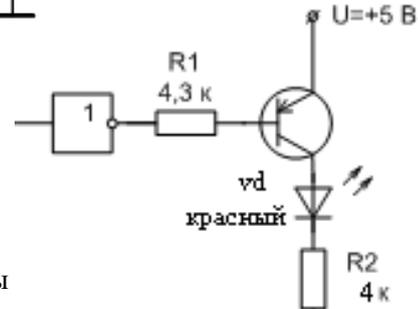
- 12.1 ≈ 0 мА;
- 12.2 10 мА
- 12.3 20 мА;



Чему будет равняться ток через светодиод при

- 13.1 ≈ 1 мА;
- 13.2 ≈ 10 мА;
- 13.3 ≈ 20 мА.

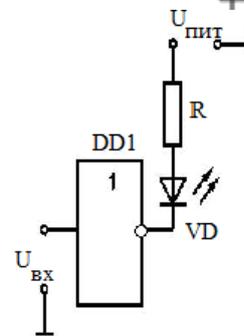
указанных номиналах?



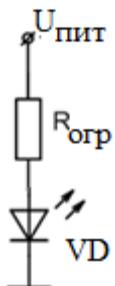
Каким должен быть уровень входного напряжения для того, чтобы

- 14.1 Низкий уровень,
- 14.2 Высокий уровень,
- 14.3 Ни при каком уровне не включится.

Выберите сопротивление ограничивающего резистора, если минимальный ток светодиода 50 мА, входной ток максимальный, прямое напряжение на диоде 3В. Напряжение питания схемы 24В.



входной ток светодиода 55 мА,



10	11	12	13	15	16
18	20	22	24	27	30
33	36	39	43	47	51
56	62	68	75	82	91

- 15.1 360 Ом
- 15.2 390 Ом
- 15.3 430 Ом

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 наноэлектроника.

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.