

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Суслин А. В.
ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОПТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	27.04.04 Управление в технических системах
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровая обработка сигналов в автономных системах управления
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	5	180	51	17	0	34	129	0	0	129	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

27.04.04 Управление в технических системах

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Митюшов Александр Иванович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4.4 — способность разрабатывать комплексированные многофункциональные автономные информационные системы для управления движением малогабаритных летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-4.4

знания:

физических процессов в оптоэлектронных элементах и устройствах автономных информационных и управляющих систем, связанных с использованием оптического диапазона;
критериев, алгоритмов и правил обработки сигналов в оптоэлектронных системах;;

умения:

применять изученные законы, принципы и методы для анализа функционирования оптоэлектронных устройств автономных информационных и управляющих систем и оценки их работоспособности;

выполнять инженерные расчеты для оценки показателей и технических характеристик оптоэлектронных устройств автономных информационных и управляющих систем;;

навыки:

анализировать назначение и возможности оптоэлектронных устройств автономных информационных и управляющих систем;

анализировать условия функционирования оптоэлектронных устройств, влияния внешних факторов на их работоспособность..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОПТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 27.04.04 *Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, ТЕОРИЯ ПОСТРОЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения
- ОПК-3 — Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники
- ОПК-4 — Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами
- ОПК-6 — Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления
- ОПК-7 — Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схмотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
- ОПК-8 — Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами
- ОПК-9 — Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств
- ПСК-4.1 — Способен разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем
- ПСК-4.2 — Способен на основе современной теории управления решать задачи анализа и синтеза автономных информационных и управляющих систем различного назначения, работающих в экстремальных условиях
- ПСК-4.3 — Способен проводить проектно-конструкторские работы по созданию электромеханических и микромеханических устройств систем управления действием малогабаритных летательных аппаратов
- ПСК-4.4 — Способен разрабатывать комплексированные многофункциональные автономные информационные системы для управления движением малогабаритных летательных аппаратов
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.4
6	11	Раздел 1. Раздел 1. Физические основы квантового излучения ЭМВ. 1.1 Свойства квантовых систем. 1.2 Спонтанное и стимулированное излучение. 1.3 Квантовое усиление. 1.4 Способы создания инверсии населенности уровней. 1.5 Принцип работы лазера. Характеристики и параметры лазерного излучения.	58	17	5	12	41	30
6	11	Раздел 2. Раздел 2. Взаимодействие излучений оптического диапазона с веществом. 2.1 Распределение лазерных пучков в атмосфере. 2.2 Световоды. Оптические резонаторы. 2.3 Распространение лазерных пучков в анизотропных средах. Кристаллооптика. 2.4 Фотоэлектронные явления в полупроводниках. 2.5 Люминесценция. 2.6 Квантовые ямы, нити, точки.	60	18	6	12	42	30
6	11	Раздел 3. Раздел 3. Устройства излучения и приема волн оптического диапазона. 3.1 Газовые лазеры. 3.2 Твердотельные и жидкостные лазеры. 3.3 Полупроводниковые лазеры и светодиоды. 3.4 Устройства управления лазерным излучением. 3.5 Фотоприемные устройства. 3.6 Оптические методы передачи и обработки информации.	62	16	6	10	46	40
Всего за 11 семестр			180	51	17	34	129	100
Всего по дисциплине			180	51	17	34	129	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Физические основы квантового излучения ЭМВ.	Анализ свойств электромагнитных волн оптического диапазона.	4
2		Анализ энергетических состояний атомов и молекул.	4
3		Анализ спонтанного и вынужденного квантового излучения.	4
4	Раздел 2. Раздел 2. Взаимодействие излучений оптического диапазона с веществом.	Оптические характеристики вещества.	4
5		Анализ распространения света в анизотропных кристаллах.	4
6		Анализ фотоэлектронных явлений в полупроводниках.	4
7	Раздел 3. Раздел 3. Устройства излучения и приема волн оптического диапазона.	Анализ работы газовых и твердотельных лазеров.	4
8		Анализ работы полупроводниковых лазеров и устройств управления лазерным излучением.	3
9		Анализ работы фотоприемных устройств.	3
Всего за 11 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Физические основы квантового излучения ЭМВ.	Освоение учебного материала лекционных занятий с привлечением рекомендованной литературы.	20
2		Подготовка к практическим занятиям.	11
3		Подготовка к коллоквиуму.	10
4	Раздел 2. Раздел 2. Взаимодействие излучений оптического диапазона с	Освоение учебного материала лекционных занятий с привлечением рекомендованной	20

	веществом.	литературы.	
5		Подготовка к практическим занятиям.	12
6		Подготовка к коллоквиуму.	10
7		Раздел 3. Раздел 3. Устройства излучения и приема волн оптического диапазона.	Освоение учебного материала лекционных занятий с привлечением рекомендованной литературы.
8		Подготовка к практическим занятиям.	23
Всего за 11 семестр			129

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11			Тест	Зад. СРС		ДР		Зад. СРС	Колл	ДР		Тест	Зад. СРС		Тест	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- Зад. СРС – задания для самостоятельной работы;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- задания для самостоятельной работы;
- коллоквиум;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Шука. . Электроника. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008, эл. рес.
2. А. Н. Пихтин. . Оптическая и квантовая электроника. М.: Высшая школа, 2001, 50 экз.
3. А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.
4. В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. . Квантовая электроника. Приборы и их применение. М.: Техносфера, 2006, эл. рес.
5. В. Н. Лозовский, С. В. Лозовский. . Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
6. Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 353 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Н. Пихтин. . Физические основы квантовой электроники и оптоэлектроники. М.: Высш. шк., 1983, 2 экз.
2. Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника. СПб.: Лань, 2017, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. FEMM;
2. NI Multisim - академическая версия;
3. PTC Mathcad Prime 5.0.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. FEMM;
4. NI Multisim - академическая версия;
5. PTC Mathcad Prime 5.0.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОПТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4.4 способность разрабатывать комплексированные многофункциональные автономные информационные системы для управления движением малогабаритных летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими процессами и методами обработки сигналов в оптоэлектронных элементах боеприпасов и взрывателей при неконтактном взаимодействии с целью с использованием лазерного излучения. Студенты приобретают знания физических законов, принципов, методов и идей, на которых основано функционирование оптических квантовых устройств и систем, а также умение применять изученные законы, принципы и методы для анализа физических процессов, оценки потенциальных возможностей и работоспособности автономных информационных и управляющих систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- задания для самостоятельной работы;
- коллоквиум;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**129 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Раздел 1. Физические основы квантового излучения ЭМВ.		
Освоение учебного материала лекционных занятий с привлечением рекомендованной литературы.	Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника: СПб.: Лань, 2017 (Главы 1-4) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (Главы 1-2) А. Н. Пихтин. . Оптическая и квантовая электроника: М.: Высшая школа, 2001 (Выборочно по разделам)	20
Подготовка к практическим занятиям.	В. Н. Лозовский, С. В. Лозовский. . Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (Выборочно по разделам) Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (Главы 3-4)	11
Подготовка к коллоквиуму.		10
Итого по разделу 1		41
Раздел 2. Раздел 2. Взаимодействие излучений оптического диапазона с веществом.		
Освоение учебного материала лекционных занятий с привлечением рекомендованной литературы.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (Главы 6-7) А. Н. Пихтин. . Физические основы квантовой электроники и оптоэлектроники: М.: Высш. шк., 1983 (Выборочно по разделам) А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (Главы 1-2) Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (Главы 9-12)	20
Подготовка к практическим занятиям.		12
Подготовка к коллоквиуму.		10
Итого по разделу 2		42
Раздел 3. Раздел 3. Устройства излучения и приема волн оптического диапазона.		
Освоение учебного материала лекционных занятий с привлечением рекомендованной литературы.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (Главы 10-11) А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (Главы 2-4) Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника: СПб.: Лань, 2017 (Главы 6-7) В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. . Квантовая электроника. Приборы и их применение: М.: Техносфера, 2006 (Выборочно по разделам)	23
Подготовка к практическим занятиям.		23
Итого по разделу 3		46

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- задания для самостоятельной работы;
- тест;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Коллоквиум

1. Волновые явления. Границы применения классической физики.
2. Корпускулярно-волновой дуализм.
3. Основные закономерности квантовой физики.
4. Свойства квантовых систем.
5. Анализ свойств электромагнитных волн оптического диапазона.
6. Спонтанное и стимулированное излучение.
7. Анализ энергетических состояний атомов и молекул .
8. Квантовое усиление .
9. Способы создания инверсии населённости уровней.
10. Генерация и усиление электромагнитного излучения.
11. Принцип работы лазера. Характеристики и параметры лазерного излучения.
12. Анализ свойств электромагнитных волн оптического диапазона.
13. Анализ энергетических состояний атомов и молекул.
14. Анализ спонтанного и вынужденного квантового излучения.
15. Распространение лазерных пучков в атмосфере.
16. Световоды.
17. Оптические резонаторы.
18. Распространение лазерных пучков в анизотропных средах.
19. Кристаллооптика.
20. Фотоэлектронные явления в полупроводниках.

Задания для самостоятельной работы

Тематика заданий для самостоятельной работы соответствует теме раздела:

- свойства электромагнитных волн оптического диапазона;
- энергетические состояния атомов и молекул;
- спонтанное и вынужденное квантовое излучение;
- оптические характеристики вещества;
- распространение света в анизотропных кристаллах;
- фотоэлектронные явления в полупроводниках;
- работа газовых и твердотельных лазеров;
- работа полупроводниковых лазеров и устройств управления лазерным излучением;
- работа фотоприемных устройств.

Перечень типовых заданий для самостоятельной работы приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Результат выполнения задания оценивается преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Тест

Тестирование содержит 20 заданий; время подготовки ответов 1 академический час.

Критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;

показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;

шкала оценивания – выделено 4 уровня освоения компетенций:

- высокий, оценка "отлично", 17-20 правильных ответов;
- достаточный, оценка "хорошо", 12-16 правильных ответов;
- пороговый, оценка "удовлетворительно", 8-11 правильных ответов;
- критический, оценка "неудовлетворительно", менее 8 правильных ответов.

Тестирование необходимо для текущего контроля и формирования рейтинга студента к моменту дифференцированного зачёта. По результатам выполнения обучающимся теста преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Перечень тестовых заданий приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Волновые явления. Границы применения классической физики.
2. Корпускулярно-волновой дуализм.
3. Основные закономерности квантовой физики.
4. Свойства квантовых систем.
5. Анализ свойств электромагнитных волн оптического диапазона.
6. Спонтанное и стимулированное излучение.
7. Анализ энергетических состояний атомов и молекул.
8. Квантовое усиление.
9. Способы создания инверсии населённости уровней.
10. Генерация и усиление электромагнитного излучения.
11. Принцип работы лазера. Характеристики и параметры лазерного излучения.
12. Анализ свойств электромагнитных волн оптического диапазона.
13. Анализ энергетических состояний атомов и молекул.
14. Анализ спонтанного и вынужденного квантового излучения.
15. Распространение лазерных пучков в атмосфере.
16. Световоды.
17. Оптические резонаторы .
18. Распространение лазерных пучков в анизотропных средах.
19. Кристаллооптика.
20. Фотоэлектронные явления в полупроводниках.
21. Люминесценция.
22. Квантовые ямы, нити, точки.
23. Оптические характеристики вещества.
24. Анализ распространения света в анизотропных кристаллах.
25. Анализ фотоэлектронных явлений в полупроводниках .
26. Газовые лазеры.
27. Твердотельные и жидкостные лазеры.
28. Полупроводниковые лазеры и светодиоды.
29. Устройства управления лазерным излучением.
30. Фотоприёмные устройства.
31. Оптические методы передачи и обработки информации.

32. Анализ работы газовых лазеров .
33. Анализ работы твердотельных лазеров.
34. Анализ работы полупроводниковых лазеров.
35. Анализ работы устройств управления лазерным излучением.
36. Анализ работы фотоприёмных устройств.

Дифференцированный зачет

Вопросы к зачёту оформляются в виде билета. Билет включает в себя два вопроса.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

При условии полного и своевременного выполнения всех предусмотренных рабочей программой дисциплины контрольных мероприятий допускается оформлять дифференцированный зачёт по дисциплине на основании тестирования: 20 вопросов, 1 академический час. Процедура проведения и критерии оценивания аналогичны тестированию, реализуемому в процессе прохождения рубежной аттестации.

При этом промежуточный контроль считается пройденным успешно при получении обучающимся количества баллов, соответствующему уровню освоения компетенции не менее порогового (более 8 правильных ответов).

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.4		
6	11	Раздел 1. Раздел 1. Физические основы квантового излучения ЭМВ.	58	17	5	12	41	30	Задания для самостоятельной работы, Тест, Коллоквиум	
6	11	Раздел 2. Раздел 2. Взаимодействие излучений оптического диапазона с веществом.	60	18	6	12	42	30	Задания для самостоятельной работы, Тест, Коллоквиум	
6	11	Раздел 3. Раздел 3. Устройства излучения и приема волн оптического диапазона.	62	16	6	10	46	40	Задания для самостоятельной работы, Тест, Вопросы к дифференцированному зачету	
Всего за 11 семестр			180	51	17	34	129	100		
Всего по дисциплине			180	51	17	34	129	100		

Критерии оценивания

ПСК-4.4

Вопросы открытого типа:

- № 1 Оптический диапазон включает ЭМВ от ____ нанометров до ____ мм
- № 2 Энергия электромагнитной волны в единице объёма – это ____
- № 3 Электромагнитные волны оптического диапазона, характеризующиеся одной частотой (одной длиной волны) называются ____
- № 4 Плотность потока энергии, т.е. энергия, которую переносит ЭМВ в единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную направлению распространения волны, это ____
- № 5 Плотность потока энергии, для монохроматической волны, это ____
- № 6 Поток энергии ЭМВ оптического диапазона, т.е. поток вектора Умова-Пойнтинга через заданную нормальную поверхность равен _
- № 7 Распределение энергии ЭМВ оптического диапазона по длинам волн (по частотам) – это _
- № 8 Сила света или энергетическая характеристика источника _ это _
- № 9 Отношение потока энергии, падающего на поверхность, к величине поверхности – это
- № 10 Отношение потока энергии, излучаемого площадкой по всем направлениям в полусферу, к величине поверхности площадки – это

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Известна волновая функция

$$E(t, x) = 0,001 \sin(10^9 \pi t - 10\pi x)$$

Какова длина волны?

Варианты ответов:

- 1) 10 см
- 2) 20 см
- 3) 50 см
- 4) 100 см
- № 2 Известна волновая функция

$$E(t, x) = 0,001 \sin(10^9 \pi t - 10\pi x)$$

Какова скорость распространения волны?

Варианты ответов:

- 1) $10E6$ м/с
- 2) $3 \cdot 10^7$ м/с
- 3) 10^8 м/с
- 4) $3 \cdot 10^8$ м/с
- № 3 Длина волны желтого цвета равна 0,6 мкм. Какова частота излучения?

Варианты ответов:

- 1) $2 \cdot 10^{12}$ Гц;
- 2) $3 \cdot 10^{13}$ Гц
- 3) $5 \cdot 10^{14}$ Гц

- № 4 4) $8 \cdot 10^{15}$ Гц
Условием устойчивого состояния атома согласно гипотезе, де Бройля состоит в том, что на орбите электрона должно укладываться

Варианты ответов:

- 1) одна длина волны,
2) целое число полуволн,
3) целое число волн,
4) нечётное число полуволн..
№ 5 Известна волновая функция

$$E(t, x) = 0,001 \sin(10^9 \pi t - 10\pi x)$$

Какова электромагнитная плотность среды?

Варианты ответов:

- 1) 2
2) 3
3) 5
4) 10
№ 6 Формула

$$I_{\vartheta} = \frac{\Phi_{\vartheta}}{\Delta\Omega}$$

определяет

Варианты ответов:

- 1) Освещённость
2) Поток энергии ЭМВ оптического диапазона
3) Плотность потока энергии ЭМВ
4) Силу света
№ 7 Укажите название формулы расчета спектра атома водорода

$$\Phi_{\vartheta} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

Варианты ответов:

- 1) формула Брэкетта,
2) формула Пашена,
3) формула Лаймана,
4) формула Бальмера.
№ 8 Указать правильное соотношение между шириной спектра излучения лазера Δf и временем нахождения атома в заданном энергетическом состоянии (время жизни) Δt .

Варианты ответов:

- 1) широким спектрам излучения соответствуют большое время жизни,
- 2) широким спектрам излучения соответствуют малое время жизни,
- 3) узким спектрам излучения соответствуют большое время жизни,
- 4) узким спектрам излучения соответствуют малое время жизни.

№ 9

Для вектора E приведённая формула является

$$\nabla^2 E + k^2 E = 0$$

Варианты ответов:

- 1) уравнением Пуассона (статического поля в диэлектрике),
- 2) уравнением Гельмгольца (плоской гармонической волны в вакууме),
- 3) уравнением Лапласа (статического поля в вакууме);
- 4) уравнением Даламбера (электромагнитной волны в диэлектрике),
- 3) уравнением Лапласа (статического поля в вакууме);
- 4) уравнением Даламбера (электромагнитной волны в диэлектрике).

№ 10

Какие способы накачки применимы в полупроводниковых лазерах?

Варианты ответов:

- 1) с помощью газового разряда,
- 2) газодинамическая накачка,
- 3) инжекция неосновных носителей,
- 4) химическая накачка.