

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА

Направление/специальность подготовки	12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Лазерная техника и лазерные технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

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	
4	8	3	108	39	26	0	13	69	0	0	69	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Погода Анастасия Павловна, к.ф.-м.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА

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:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

на уровне представлений:

- 1) о системном подходе к принципам формирования информации в современных технологиях;
- 2) об основных законах когерентной нелинейной оптики и квантовой физики, лежащих в основе

современных информационных технологий;

3) о свойствах и особенностях использования классических и лазерных источников излучения в методологии создания информации;

4) о типовых и компьютерных принципах создания и обработки информации;

5) о новых идеях в будущих информационных технологиях;

на уровне воспроизведения:

1) методы расчета основных линейных и нелинейных характеристик и параметров квантовых систем (на примерах атомов и молекул);

2) методы управления параметрами квантовых систем с помощью внешнего полевого воздействия;

на уровне понимания:

1) объекта (вещество как нелинейная квантовая структура) и предмета курса (физические явления, лежащие в основе записи, хранения и передачи информации), задач курса (проектирование процедур управления физическими явлениями, являющимися основой информационных технологий);

2) понятие о непрерывных и дискретных величинах, характеризующих параметры структурных частиц, определяющих строение вещества;

3) основные законы когерентной и нелинейной оптики и квантовой физики, используемые в создании систем информации и технологий;

умения:

теоретические:

1) использовать основы системного подхода, основы квантовой физики и теории резонансного взаимодействия лазерного излучения с веществом для постановки и решения задач управления качеством информационных технологий;

2) применять законы и методы классической и когерентной и нелинейной оптики для анализа и интерпретации данных;

3) использовать классические и лазерные источники излучения как в отдельности, так и в комплексе для осуществления процесса записи, хранения и считывания информации с объекта и достижения максимального эффекта;

4) проектировать и осуществлять постановку и реализацию световых эффектов с использованием оптических линейных и нелинейных свойств газообразных, жидких и твердых сред;

практические:

1) анализировать и оценивать спектральные, временные и энергетические характеристики как источников света, так и приёмников излучения в процессе формирования информации;

2) осуществлять постановку как статических, так и динамических световых воздействий на вещество с применением стандартных и специальных аппаратных методов транспортировки излучения и формирования изображения;

навыки:

проектировать оптимальную структуру контроля в лазерных устройствах для информационных задач;

применять компьютерные методы и программное обеспечение формирования информации и технологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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		ОПК-1
4	8	Раздел 1. Предмет нелинейной оптики. 1. Предмет нелинейной оптики. История ее развития. Требования к плотности мощности излучения. 2. Когерентные нелинейно-оптические эффекты. Обзор нелинейных эффектов, их принципов и приложений. Когерентность. Длина и время когерентности. 3. Нелинейный отклик среды. Базовое материальное уравнение нелинейной оптики. 4. Феноменологическое описание восприимчивостей. Связь строения вещества со степенью нелинейности среды и совокупностью наблюдающихся там эффектов. 5. Метод медленно меняющихся амплитуд. Подход раздельного рассмотрения взаимодействующих волн.	20	12	10	2	8	20
4	8	Раздел 2. Нелинейные явления второго порядка. 1. Генерация второй гармоники. Принципы и математическое описание. Эффективность преобразования во вторую гармонику. Интегральный подход к описанию явления генерации второй гармоники. 2. Точное решение для генерации второй гармоники. Параметрическое усиление. 3. Нестационарная генерация второй гармоники. 4. Самофокусировка и самодефокусировка излучения. Генерация ультракоротких импульсов. Филаментация.	37	14	8	6	23	40
4	8	Раздел 3. Нелинейные явления третьего порядка. 1. Особенности газовых нелинейно-оптических сред. Связь изотропности газовых сред с нелинейными эффектами. 2. Ограничивающие процессы. 3. Вынужденное комбинационное рассеяние. Антисктоковые компоненты вынужденного комбинационного рассеяния. 4. Обращение волнового фронта.	51	13	8	5	38	40
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Предмет нелинейной оптики.	Явления нелинейной оптики (формирование проблемно-ориентированного подхода к материалу дисциплины)	2
2	Раздел 2. Нелинейные явления второго порядка.	Генерация второй гармоники	1
3		Параметрическое усиление	1
4		Вынужденное комбинационное рассеяние	1
5		Генерация фемтосекундных импульсов	1
6		Коллоквиум	2
7	Раздел 3. Нелинейные явления третьего порядка.	Обращение волнового фронта методом вынужденного комбинационного рассеяния	1
8		Обращение волнового фронта методом четырехволнового смешения	1
9		Самофокусировка, самодефокусировка	1
10		Коллоквиум	2
Всего за 8 семестр			13

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Предмет нелинейной оптики.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	5
2		Подготовка к презентации по теме «Явления нелинейной оптики»	3
3	Раздел 2. Нелинейные	Подготовка к коллоквиуму №1	6
4		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	5

5	явления второго порядка.	Подготовка к презентации по теме «Генерация второй гармоники»	3
6		Подготовка к презентации по теме «Параметрическое усиление»	3
7		Подготовка к презентации по теме «Вынужденное комбинационное рассеяние»	3
8		Подготовка к презентации по теме «Генерация фемтосекундных импульсов»	3
9	Раздел 3. Нелинейные явления третьего порядка.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	8
10		Подготовка к презентации по теме «Обращение волнового фронта»	4
11		Подготовка к презентации по теме «Вынужденное комбинационное рассеяние»	4
12		Подготовка к презентации по теме «Генерация второй гармоники. Кристалл КТР»	4
13		Подготовка к коллоквиуму №2	8
14		Подготовка к экзамену. Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам всех лекций и практических занятий, а также по рекомендуемой литературе	10
Всего за 8 семестр			69

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	Реф	Реф	Тест	Реф	Тест	ДР	Реф	Колл	Реф	ДР	Реф	Реф	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Реф – реферат;
- Тест – тест;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- реферат;
- тест;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.
2. А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. . Лазеры: устройство и действие. СПб.: Лань, 2016, 50 экз.
3. Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. О. Звелто. . Принципы лазеров. СПб.: Лань, 2008, 29 экз.
5. С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики. СПб.: Лань, 2013, 19 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://www.urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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. Microsoft Office.

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. Компьютерный комплект;
3. Microsoft Office.

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 **НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью нелинейной оптики, явлениями, наблюдаемыми в средах с различными порядками нелинейности, такими как генерация гармоник, самофокусировка и самодефокусировка, обращение волнового фронта, просветление насыщающегося поглотителя, вынужденное комбинационное рассеяние, а также математическим описанием данных процессов и особенностями технической реализации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- реферат;
- тест;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 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. Предмет нелинейной оптики.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8)	5
Подготовка к презентации по теме «Явления нелинейной оптики»	А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (11) С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (17)	3
Итого по разделу 1		8
Раздел 2. Нелинейные явления второго порядка.		
Подготовка к коллоквиуму №1	Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8)	6
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	О. Звелто. . Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (12)	5
Подготовка к презентации по теме «Генерация второй гармоники»	С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (17)	3
Подготовка к презентации по теме «Параметрическое усиление»	А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2016 (11)	3
Подготовка к презентации по теме «Вынужденное комбинационное рассеяние»		3
Подготовка к презентации по теме «Генерация фемтосекундных импульсов»		3
Итого по разделу 2		23
Раздел 3. Нелинейные явления третьего порядка.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2016 (11)	8
Подготовка к презентации по теме «Обращение волнового фронта»	О. Звелто. . Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (10,12)	4
Подготовка к презентации по теме «Вынужденное комбинационное рассеяние»	Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника: Санкт-Петербург: Лань,	4
Подготовка к презентации по теме «Генерация второй гармоники. Кристалл КТР»		4

Подготовка к коллоквиуму №2	2022 (8)	8
Подготовка к экзамену. Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам всех лекций и практических занятий, а также по рекомендуемой литературе	С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (17)	10
Итого по разделу 3		38

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- реферат;
- вопросы к экзамену;
- коллоквиум;
- экзамен.

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.

Тест

Контроль усвоения лекционного материала студентов производится в автоматическом режиме за счет применения ПО «Ментор», представляющего собой веб-приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Доступ студентов к ПО «Ментор» осуществляется через любой интернет браузер, установленный на любом устройстве, имеющем доступ в сеть Интернет с помощью индивидуального логина и пароля. В конце каждой лекции присутствующим студентам предлагается ответить на один из вопросов по теме изложенной лекции. Результаты тестирования обобщаются с помощью балльно-рейтинговой системы (БАРС). Основным критерием назначения баллов служит способность студента отвечать на тест за минимальное число попыток. Необходимым условием получения допуска к экзамену является успешное прохождение всех тестов.

Реферат

Объем презентации – не менее 10 слайдов. Обязательно использование не менее двух источников, опубликованных за последние 10 лет.

Процедура защиты презентации: выступление с устной презентацией результатов с последующим групповым обсуждением.

Критерии оценивания:

- 1) соответствие содержания заявленной теме,
- 2) логичность и последовательность в изложении материала,
- 3) способность к анализу и обобщению информационного материала,
- 4) навыки планирования и управления временем при защите.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

1. Явления нелинейной оптики
2. Преобразование частоты, генерация оптических гармоник
3. Параметрическая генерация. Плавная перестройка частоты лазера
4. Вынужденное комбинационное рассеяние
5. Генерация фемтосекундных импульсов
6. Обращение волнового фронта путем вынужденного комбинационного рассеяния
7. Обращение волнового фронта путем четырех волнового смешения
8. Самофокусировка, самодефокусировка

Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену представлен в УМК

Коллоквиум

Коллоквиумы проводятся по контрольным вопросам, перечень которых представлен в УМК

Экзамен

К экзамену допускаются студенты, которые успешно сдали все задания, предусмотренные рабочей программой. Экзамен проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем.

Студент должен подготовиться и ответить на три вопроса, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса.

Оценка «отлично» выставляется, если студент верно отвечает на три вопроса, при этом ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основных понятий и законов нелинейной оптики.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент верно отвечает на два из трёх вопросов, при этом ответ является полным и правильным или допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала, свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент излагает материал неполно и допускает существенные ошибки в формулировке основных понятий и законов нелинейной оптики. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

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		ОПК-1	
4	8	Раздел 1. Предмет нелинейной оптики.	20	12	10	2	8	20	Реферат, Тест, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 2. Нелинейные явления второго порядка.	37	14	8	6	23	40	Вопросы к экзамену, Коллоквиум, Реферат, Тест
4	8	Раздел 3. Нелинейные явления третьего порядка.	51	13	8	5	38	40	Вопросы к экзамену, Коллоквиум, Реферат, Тест
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	

Оценочные материалы по дисциплине НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
С помощью каких нелинейных эффектов можно получить обращение волнового фронта в изотропном кристалле? Назовите два способа и поясните каков механизм образования сопряженного волнового фронта.
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Нелинейная оптика - наука о взаимодействии излучения с веществом, характер протекания которого зависит от ...
- А) поляризации излучения
- Б) частоты излучения
- В) интенсивности излучения
- Г) степени когерентности излучения
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Для того, чтобы наблюдались нелинейные оптические эффекты необходимо, чтобы поле падающей волны было:
- А) постоянным и вызывало поляризацию атома
- Б) достаточным для ионизации атомов с целью формирования положительно заряженного облака частиц
- В) аддитивно и представимо в виде волн, распространяющихся вдоль основных осей трехмерного пространства
- Г) сопоставимо с полем, которое создается ядром атома, и воздействует на электронные орбитали
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Выберите верное утверждение. Угол фазового синхронизма :
- А) существует только в средах с центром симметрии;
- Б) это направление равенства показателя преломления обыкновенного и необыкновенного лучей для первой и второй гармоники излучения
- В) это угол распространения излучения в процессе четырехволнового взаимодействия
- Г) существует только в газовых и жидких, а также в аморфных средах
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выберите среды, в которых отсутствует возможность наблюдения эффектов четных порядков:
- А) монокристалл с кубической сингонией
- Б) монокристалл с тригональной сингонией
- В) газовая смесь
- Г) монокристалл с гексагональной сингонией
- Д) монокристалл с ромбической сингонией
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответов

Какие из перечисленных ниже эффектов относятся к эффектам третьего порядка:

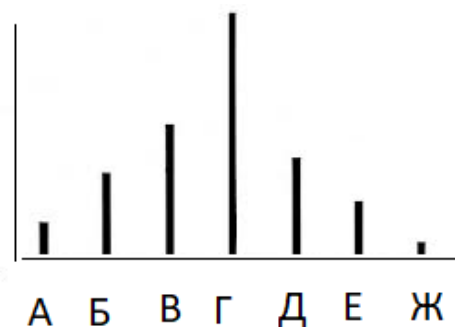
- А) оптическое выпрямление
- Б) генерация третьей гармоники
- В) параметрическое усиление
- Г) вынужденное комбинационное рассеяние
- Д) самофокусировка

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из приведенных ниже эффектов наблюдаются только при соблюдении угла фазового синхронизма?

- А) генерация второй гармоники
- Б) самодефокусировка
- В) генерация разностной частоты
- Г) генерация стоксовых компонент вынужденного комбинационного рассеяния
- Д) четырехволновое смешение

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие



На рисунке представлен спектр (зависимость интенсивности от частоты) излучения, полученного в результате вынужденного комбинационного рассеяния. Ниже приведен список названий соответствующих полос спектра. Укажите соответствие между линиями спектра и их названиями.

1. Третья антистоксова компонента
2. Основная частота излучения, накачка
3. Первая стоксова компонента
4. Вторая антистоксова компонента
5. Вторая стоксова компонента
6. Третья стоксова компонента
7. Первая антистоксова компонента

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

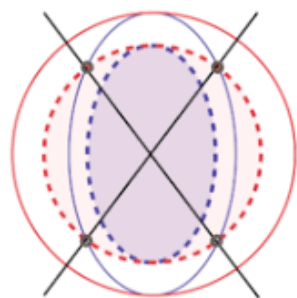
Расставьте последовательность математических действий при определении интенсивности излучения второй гармоники.

1. Вычисляем интенсивность излучения по произведению амплитуды и ее сопряженной.
2. Вычисляем первую и вторую производную уравнения волны и подставляем их в волновое уравнение
3. Используем приближение заданного поля и переходим к единственному уравнению для амплитуды второй гармоники
4. Используя приближение медленно-меняющихся амплитуд, пренебрегаем второй производной по отношению к первой, получаем систему из трех уравнений для производной амплитуд по времени
5. Интегрируя по всей длине кристалла получаем амплитуду вычисляемой волны

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Опишите преимущество газовых сред, которое позволяет наблюдать нелинейные эффекты несмотря на низкую концентрацию атомов, что снижает вероятность нелинейных процессов?

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие



Объясните, что изображено на рисунке. Укажите соответствия между кривыми и физическими величинами.

1. Пунктирная синяя линия
 2. Пунктирная красная линия
 3. Сплошная синяя линия
 4. Сплошная красная линия
 5. Черная прямая линия.
- А) Направление угла фазового синхронизма
- Б) Показатель преломления необыкновенного луча для излучения первой гармоники
- В) Показатель преломления необыкновенного луча для излучения второй гармоники
- Г) Показатель преломления обыкновенного луча для излучения первой гармоники
- Д) Показатель преломления обыкновенного луча для излучения второй гармоники

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в порядке уменьшения скорости от самого быстрого к самому медленному механизмы нелинейности

1. Поворот дипольных молекул; ориентационная поляризация
2. Электронная поляризация; смещение электронной оболочки атома относительно ядра
3. Ионной поляризации, поворот ионов во внешнем поле