МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптические солитоны

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника волноводных, нелинейных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	54	54	часов
2	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
3	Самостоятельная работа	90	90	часов
4	Всего (без экзамена)	144	144	часов
5	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
6	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 24754

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. СВЧиКР _____ А. С. Перин

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Эксперты:

доцент каф. СВЧ и КР _____ А. Ю. Попков

Профессор кафедры электронных приборов (ЭП) _____ Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 24754

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Подготовка студентов в области физики нелинейно-оптических эффектов, принципов построения и технологии нелинейно-оптических элементов и приборов на основе эффектов оптических солитонов.

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение основных законов и соотношений волновой оптики и оптики ограниченных световых пучков;

– Изучение основных понятий, законов и соотношений оптики диэлектрических волноводов;

– Изучение базовых положений нелинейной оптики, эффектов самовоздействия световых полей в материальных средах и волноводно-оптических структурах, возможных приложений данных эффектов в оптоэлектронике и фотонике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические солитоны» (Б1.В.ОД.1.4) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Интегральная фотоника, История и методология фотоники и оптоинформатики, Лазерные и электронно-ионные технологии фотоники.

Последующими дисциплинами являются: Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов, Методы управления оптическим излучением, Физические основы нанотехнологий фотоники и оптоинформатики, Фоторефрактивная и нелинейная оптика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 способностью оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования;

– ПК-7 способностью применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов;

– ПК-9 способностью использовать оптические методы для решения задач распознавания образов и искусственного интеллекта;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** физические и теоретические основы описания преобразования световых полей в нелинейных диэлектрических средах; физические принципы работы и математическое описание явлений волноводного распространения света в диэлектрических структурах; классификацию явлений оптических солитонов в однородной среде и волноводных оптических системах; принципы построения и работы компонентов и приборов фотоники и оптоинформатики на основе эффектов оптических солитонов;

– **уметь** выполнять расчеты, связанные с определением параметров оптических волноводных элементов, устройств и систем; проводить компьютерное моделирование и проектирование волноводно-оптических компонентов; пользоваться справочными данными фирм-производителей оптических , волноводных и волоконных элементов при проектировании нелинейно-оптических волноводных элементов и систем;

– **владеть** методами анализа и расчета основных компонентов и узлов оптических волноводных приборов, в том числе на основе солитонных эффектов, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации характеристик таких устройств; навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических компонентов, использующих принципы оптических солитонов; навыками чтения и изображения функциональных и структурных схем линейных и нелинейных приборов и систем фотоники и оптоинформатики.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в табли-

Согласована на портале № 24754

це 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Практические занятия	54	54
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	90	90
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр				
1 Введение – история вопроса; оптические волноводы.	8	6	14	ПК-7
2 Механизмы нелинейно-оптического отклика диэлектрических сред, нелинейное волновое уравнение, пространственные оптические солитоны.	16	20	36	ПК-7, ПК-9
3 Оптические солитоны в волоконных световодах.	0	8	8	ПК-3
4 Фоторефрактивные пространственные солитоны.	8	24	32	ПК-3, ПК-9
5 Вихревые и векторные пространственные солитоны.	4	8	12	ПК-9
6 Периодические волноводные структуры и дискретные пространственные солитоны.	18	24	42	ПК-7
Итого за семестр	54	90	144	
Итого	54	90	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП.

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 24754

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Интегральная фотоника	+	+	+	+	+	+
2 История и методология фотоники и оптоинформатики	+	+	+	+	+	+
3 Лазерные и электронно-ионные технологии фотоники	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов	+	+	+	+	+	+
2 Методы управления оптическим излучением	+	+	+	+	+	+
3 Физические основы нанотехнологий фотоники и оптоинформатики	+	+	+	+	+	+
4 Фоторефрактивная и нелинейная оптика	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий		Формы контроля
	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	Экзамен, Выступление (доклад) на занятии, Тест
ПК-7	+	+	Экзамен, Выступление (доклад) на занятии, Тест
ПК-9	+	+	Экзамен, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 24754

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Введение – история вопроса; оптические волноводы.	Волновые уравнения для безграничной среды	4	ПК-7
	Решение волнового уравнения - плоские волны	4	
	Итого	8	
2 Механизмы нелинейно-оптического отклика диэлектрических сред, нелинейное волновое уравнение, пространственные оптические солитоны.	Расчеты характеристик пространственных солитонных состояний в средах с керровской нелинейностью. Моделирование распределения интенсивностей пространственных оптических солитонов.	4	ПК-9, ПК-7
	Гармонические плоские волны	4	
	Распространение плоской волны в произвольном направлении	4	
	Поляризация плоских световых волн. Поляризаторы. Фазовые пластинки.	4	
	Итого	16	
4 Фоторефрактивные пространственные солитоны.	Дифракция света на щели и периодических структурах	8	ПК-3
	Итого	8	
5 Вихревые и векторные пространственные солитоны.	Расчет характеристик гауссовых световых пучков	4	ПК-9
	Итого	4	
6 Периодические волноводные структуры и дискретные пространственные солитоны.	Распространение света в направляющих структурах	18	ПК-7
	Итого	18	
Итого за семестр		54	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Введение – история вопроса; оптические волноводы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-7	Тест, Экзамен

Согласована на портале № 24754

	Итого	6		
2 Механизмы нелинейно-оптического отклика диэлектрических сред, нелинейное волновое уравнение, пространственные оптические солитоны.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ПК-7, ПК-9	Тест, Экзамен
	Итого	20		
3 Оптические солитоны в волоконных световодах.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Тест, Экзамен
	Итого	8		
4 Фоторефрактивные пространственные солитоны.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	ПК-9	Тест, Экзамен
	Итого	24		
5 Вихревые и векторные пространственные солитоны.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-9	Выступление (доклад) на занятии, Тест, Экзамен
	Итого	8		
6 Периодические волноводные структуры и дискретные пространственные солитоны.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	ПК-7	Выступление (доклад) на занятии, Тест, Экзамен
	Итого	24		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	10	10	10	30
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	23	23	24	70

Согласована на портале № 24754

Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2059, дата обращения: 21.05.2018.
2. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/750, дата обращения: 21.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1553, дата обращения: 21.05.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические солитоны: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1095, дата обращения: 21.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах,

Согласована на портале № 24754

адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать профессиональные и информационные базы данных, список и адреса которых доступны по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория ГПО «Оптоэлектроника»

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 329б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (6 шт.);
- Аппаратура ЦВОЛТ Транспорт-8х30 (2 крейта в стойке 19”);
- Осциллограф цифровой Tektronix TSD 2012B (1 шт.);
- Генератор сигналов SFG-2110 (1 шт.);
- Вольтметр цифровой GDM-8145 (1 шт.);
- Осциллограф GOS 620FG (1 шт.);
- Источник питания GPS-4251 (1 шт.);
- Стенд для записи голографических дифракционных решёток на фотополимерных материалах (1 шт.);
- Стол оптический Standa (опоры (4 шт.), столешница (1 шт.));
- Анализатор лазерных пучков BS-FW-FX33 (1 шт.);
- Лазер LSD-DTL-317 (1 шт.);
- Лазер He-Ne ЛГН - 207 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Mathworks Matlab
– Microsoft Windows (Imagine)
– PTC Mathcad 15

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;

Согласована на портале № 24754

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Кто из перечисленных ученых в 1834 году впервые наблюдал на воде одиночную волну (солитон) и занялся ее изучением?

а) М. Фарадей
б) К. Юнг
в) Дж. С. Рассел
г) Дж.У. Рэлей

2. Солитон – это…

а) волна, дифрагирующая в нелинейной среде
б) структурно устойчивая уединённая волна, распространяющаяся в нелинейной среде
в) структурно неустойчивая уединённая волна, распространяющаяся в нелинейной среде
г) любая волна, распространяющаяся в нелинейной среде

3. Какие частицы переносят оптическую энергию?

Согласована на портале № 24754

а) фотоны
б) фононы
в) электроны
г) частицы оптическую энергию не переносят

4. Световые пучки с поперечным распределением интенсивности, описываемые функцией exp(-r2/h2), называются…
а) гауссовыми пучками
б) бесселевыми пучками
в) пучками Эйри
г) резонаторными пучками

5. Какое определение не относится к понятию «солитон»?
а) пространственный солитон
б) светлый солитон
в) временной солитон
г) серый солитон

6. Какое уравнение доказывает существование солитона и описывает его поведение?
а) уравнение Кортевего-Де-Вриза
б) уравнение Максвелла
в) уравнение Ньютона-Лейбница
г) уравнение Фарадея

7. Условием проявления оптической нелинейности среды является…
а) зависимость диэлектрической проницаемости материала от интенсивности света
б) зависимость диэлектрической проницаемости материала от длины волны света
в) зависимость диэлектрической проницаемости материала от поляризации излучения
г) зависимость диэлектрической проницаемости материала от фазы волны излучения

8. Излучение какого источника способно вызвать нелинейный отклик среды?
а) галогенная лампа
б) светодиод
в) лазер
г) ртутная лампа

9. Что связывает параметр диэлектрической восприимчивости среды χ ?
а) диэлектрическую проницаемость среды с напряженностью поля
б) поляризацию среды с напряженностью поля
в) фазу волны с напряженностью поля
г) амплитуду волны с напряженностью поля

10. В случае если диэлектрическая восприимчивость среды не зависит от напряженности светового поля, среда является…
а) нелинейной
б) однородной
в) линейной
г) анизотропной

11. В центросимметричных средах низшим типом оптической нелинейности является….
а) такие среды всегда линейны
б) квадратичная нелинейность
в) кубичная нелинейность
г) нет правильного ответа

Согласована на портале № 24754

12. В средах, с каким типом нелинейности возможна генерация второй гармоники?
а) только в линейных средах
б) в средах с кубичной нелинейностью
в) в средах с квадратичной нелинейностью
г) нет правильного ответа

13. Керровскими средами называют среды…
а) линейные
б) с кубичной нелинейностью
в) с квадратичной нелинейностью
г) нет правильного ответа

14. Среда, свойства которой в различных направлениях различны, например, среда, которая для разных направлений световой волны имеет разные значения показателя преломления, называется…
а) изотропной
б) анизотропной
в) однородной
г) неоднородной

15. Для среды с самофокусирующим типом нелинейности решение нелинейного уравнения Шредингера соответствует…
а) временному солитону
б) темному солитону
в) светлому солитону
г) для такой среды нет решения

16. Для среды с самодефокусирующим типом нелинейности решение нелинейного уравнения Шредингера соответствует…
а) временному солитону
б) темному солитону
в) светлому солитону
г) для такой среды нет решения

17. Эффект фоторефракции заключается в изменении…
а) оптического поглощения
б) показателя преломления
в) оптического пропускания
г) коэффициента связи мод

18. Электрооптический эффект заключается…
а) в изменении показателя преломления среды под действием изменения температуры
б) в изменении показателя преломления среды под действием приложенного физического воздействия
в) в изменении показателя преломления среды под действием приложенного постоянного или переменного электрического поля
г) в изменении показателя преломления среды под действием магнитного поля

19. Проявление фоторефрактивного эффекта происходит, если в рассматриваемой среде развиваются следующие элементарные процессы…
а) фотовозбуждение свободных носителей электрического заряда
б) пространственное перераспределение носителей заряда
в) модуляция показателя преломления среды

Согласована на портале № 24754

г) все ответы верны

20. Пространственное перераспределение носителей заряда может быть обусловлено…
а) тепловой диффузией
б) дрейфом носителей заряда
в) фотовольтаическим эффектом
г) все ответы верны

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Понятие углового спектра плоских волн. Параболическое уравнение в теории дифракции. Гауссовы световые пучки, основные параметры гауссова пучка.

2. Планарные оптические волноводы. Связанные оптические волноводы. Распространение световых волн в периодических структурах.

3. Условия проявления оптической нелинейности среды. Нелинейные восприимчивости.

4. Среда с квадратичной оптической нелинейностью. Возможные нелинейно-оптические эффекты в такой среде.

5. Среда с кубичной оптической нелинейностью. Возможные нелинейно-оптические эффекты в такой среде.

6. Распространение светового пучка в нелинейно-оптической среде. Нелинейное уравнение Шредингера.

7. Понятие временных и пространственных солитонов. Светлые и темные солитоны. Условия достижения солитонного режима.

8. Понятие керровской оптической нелинейности, выражение для показателя преломления такой среды.

9. Понятие и суть термооптической нелинейности среды.

10. Фоторефрактивная оптическая нелинейность. Суть дрейфового механизма транспорта носителей заряда, выражение для поля пространственного заряда при дрейфовом механизме.

11. Фоторефрактивная оптическая нелинейность. Суть фотовольтаического механизма транспорта носителей заряда, выражение для поля пространственного заряда при фотовольтаическом механизме.

12. Пространственные оптические солитоны в среде с керровской оптической нелинейностью.

13. Пространственные оптические солитоны в среде с фоторефрактивной оптической нелинейностью.

14. Материалы, в которых исследовались фоторефрактивные пространственные солитоны.

15. Основные экспериментальные схемы, используемые при изучении фоторефрактивных пространственных солитонов.

16. Временные оптические солитоны. Фундаментальный солитон и солитоны высших порядков.

17. Использование режима временных солитонов в оптических линиях связи.

18. Оптические вихри. Понятие вихревых солитонов. Среда, в которой могут наблюдаться вихревые солитоны. Схемы и результаты экспериментов по наблюдению вихревых солитонов.

19. Понятие векторных солитонов. Неогерентно и когерентно связанные векторные солитоны. Схема эксперимента по наблюдению векторных солитонов.

20. Понятие параметрических солитонов. Условия, в которых могут быть реализованы параметрические солитоны.

21. Многоэлементные волноводно-оптические системы. Понятие дискретных пространственных солитонов. Материалы, использовавшиеся в экспериментальных исследованиях. Основные экспериментальные схемы и типичные результаты по реализации эффектов дискретных пространственных солитонов.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

1. Распространение световых волн в периодических структурах.

2. Условия проявления оптической нелинейности среды. Нелинейные восприимчивости.

3. Механизмы нелинейно-оптического отклика диэлектрических сред, нелинейное волновое уравнение, пространственные оптические солитоны.

Согласована на портале № 24754

4. Периодические волноводные структуры и дискретные пространственные солитоны.
5. Фоторефрактивные пространственные солитоны.
6. Оптические солитоны в волоконных световодах.
7. Оптические волноводы.
8. Периодические волноводные структуры и дискретные пространственные солитоны.

14.1.4. Темы докладов

1. Среда с квадратичной оптической нелинейностью. Возможные нелинейно-оптические эффекты в такой среде.
2. Среда с кубичной оптической нелинейностью. Возможные нелинейно-оптические эффекты в такой среде.
3. Понятие временных и пространственных солитонов. Светлые и темные солитоны. Условия достижения солитонного режима.
4. Пространственные оптические солитоны в среде с керровской оптической нелинейностью.
5. Пространственные оптические солитоны в среде с фоторефрактивной оптической нелинейностью.
6. Основные экспериментальные схемы, используемые при изучении фоторефрактивных пространственных солитонов.
7. Временные оптические солитоны. Фундаментальный солитон и солитоны высших порядков.
8. Использование режима временных солитонов в оптических линиях связи.
9. Оптические вихри. Понятие вихревых солитонов. Схемы и результаты экспериментов по наблюдению вихревых солитонов.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;

Согласована на портале № 24754

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 24754