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
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Фоторефрактивная и нелинейная оптика

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: **2**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	32	32	часов
2	Лабораторные работы	8	8	часов
3	Всего аудиторных занятий	40	40	часов
4	Самостоятельная работа	32	32	часов
5	Всего (без экзамена)	72	72	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 40092

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 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 ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

зав.каф. каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров
профессор каф ЭП	_____	Л. Н. Орликов

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Эксперты:

Доцент кафедры электронных приборов (ЭП)	_____	А. И. Аксенов
Профессор кафедры электронных приборов (ЭП)	_____	Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 40092

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель заключается в приобретении магистрантами глубоких и современных знаний по физическим основам фоторефрактивной и нелинейной оптики и по принципам использования нелинейно-оптических явлений в квантовой и оптической электронике

1.2. Задачи дисциплины

– Задачи заключаются в расширении и углублении знаний кристаллооптики, электрооптических, акустооптических, магнитооптических эффектов, физических механизмов нелинейно-оптических явлений, условий их осуществления в реальных средах, раскрыть принципы дескрипции, математического моделирования и анализа нелинейно-оптических явлений, а также способов их использования в приборах квантовой и оптической электроники

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Фоторефрактивная и нелинейная оптика» (Б1.В.ОД.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Динамическая голография, Методы управления оптическим излучением, Научно-исследовательская работа (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

– ПК-2 способностью владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основы кристаллооптики, природу электрооптических, магнитооптических, пьезооптических эффектов в анизотропных средах; механизмы параметрического и комбинационного взаимодействия световых волн, а также самовоздействия световых пучков; условия генерации оптических гармоник и других нелинейно-оптических явлений

– **уметь** осуществлять системный, модельный и экспериментально-методический подходы к нелинейно-оптическим явлениям, проводить оценку границ применимости нелинейных моделей

– **владеть** навыками описания оптико-физических процессов в нелинейных изотропных и анизотропных средах, включая нестационарные и неоднородные, оперирования с их математическими моделями; изучения нелинейно-оптических явлений с целью выяснения их закономерностей, а также применения в приборах квантовой электроники, оптоэлектроники, оптоинформатики

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Практические занятия	32	32
Лабораторные работы	8	8
Самостоятельная работа (всего)	32	32

Согласована на портале № 40092

Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	24
Всего (без экзамена)	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Введение	2	0	2	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
2 Фундаментальные аспекты и основные эффекты фото-рефрактивной и нелинейной оптики	8	2	5	15	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
3 Генерация второй оптической гармоники	8	2	10	20	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	8	2	7	17	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
5 Технические приложения фото-рефрактивной и нелинейной оптики	6	2	8	16	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	32	8	32	72	
Итого	32	8	32	72	

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.

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
Предшествующие дисциплины					
1 История и методология фотоники и оптоинформатики	+				
2 Лазерные и электронно-ионные техно-					+

Согласована на портале № 40092

логии фотоники					
Последующие дисциплины					
1 Динамическая голография	+	+		+	+
2 Методы управления оптическим излучением		+	+	+	
3 Научно-исследовательская работа (рассред.)		+	+	+	+

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-3	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Фундаментальные аспекты и основные эффекты фоторефрактивной и нелинейной оптики	Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
3 Генерация второй оптической гармоники	Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники лазерного излучения в одноосных кристаллах	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 40092

4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Исследование динамики двухпучкового взаимодействия на динамических отражательных голограммах в кристаллах силленитов	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
5 Технические приложения фоторефрактивной и нелинейной оптики	Исследование амплитудной характеристики адаптивного голографического интерферометра в широком динамическом диапазоне	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение	Световые волны в анизотропных средах. Линейная и нелинейная поляризация среды	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
2 Фундаментальные аспекты и основные эффекты фоторефрактивной и нелинейной оптики	Световые волны в анизотропных средах. Линейная и нелинейная поляризация среды	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Механизмы модуляции оптических свойств фоторефрактивных кристаллов динамическими голограммами. Дифракция света на объемных фазовых голограммах. Уравнения связанных волн	6	
	Итого	8	
3 Генерация второй оптической гармоники	Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в одноосных и двуосных кристаллах. Генерация второй гармоники в условиях истощения волны накачки	8	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	8	
4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Зонные модели перераспределения заряда в фоторефрактивных кристаллах. Формирование фоторефрактивных динамических голограмм	4	ОПК-2
	Самодифракция световых волн на динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах	4	
	Итого	8	
5 Технические приложения фоторефрактивной и нелинейной оптики	Адаптивная интерферометрия с использованием динамических фоторефрактивных голограмм	6	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		32	

Согласована на портале № 40092

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
2 семестр				
1 Введение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-3	Отчет по практическому занятию
	Итого	2		
2 Фундаментальные аспекты и основные эффекты фоторефрактивной и нелинейной оптики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-2, ПК-2, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
3 Генерация второй оптической гармоники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	10		
4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-3	Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	7		
5 Технические приложения фоторефрактивной и нелинейной оптики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2, ПК-2, ПК-3	Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		
Итого за семестр		32		
	Подготовка и сдача экза-	36		Экзамен

Согласована на портале № 40092

	мена			
Итого		68		

10. Курсовой проект / курсовая работа

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
2 семестр				
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по лабораторной работе	6	8	8	22
Отчет по практическому занятию	3	3	4	10
Тест	6	7	7	20
Итого максимум за период	21	24	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	21	45	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)

Согласована на портале № 40092

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1553 (дата обращения: 22.07.2018).
2. Основы физической и квантовой оптики [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/750 (дата обращения: 22.07.2018).
3. Введение в нелинейную оптику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2059 (дата обращения: 22.07.2018).
4. Фоторефрактивная нелинейная оптика : учебное методическое пособие / С. М. Шандаров, Н. И. Буримов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 39 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Оптоэлектроника : Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер ; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2006. - 588[4] с. : ил. - (Мир электроники ; VII - 04). - ISBN 5-94836-031-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
2. Взаимодействие световых волн на отражательных голографических решетках в кубических фоторефрактивных кристаллах : сборник статей / Е. Ю. Агеев [и др.] ; ред.: С. М. Шандаров, А. Л. Толстик ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 99[1] с. : ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-86889-464-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы динамической голографии [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 37 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1110 (дата обращения: 22.07.2018).
2. Когерентная и нелинейная оптика [Электронный ресурс]: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2012. 34 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2071 (дата обращения: 22.07.2018).
3. Основы физической и квантовой оптики [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов специальности 210401.65 / Шандаров В. М. - 2013. 57 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2888 (дата обращения: 22.07.2018).
4. Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники лазерного излучения в одноосных кристаллах [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Шандаров С. М., Бородин М. В. - 2012. 21 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1893 (дата обращения: 22.07.2018).
5. Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 17 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1501 (дата обращения: 22.07.2018).
6. Исследование динамики двухпучкового взаимодействия на динамических отражательных голограммах в кристаллах силленитов [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для магистров по направлению 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика» / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2015. 22 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5961 (дата обращения: 22.07.2018).
7. Исследование амплитудной характеристики адаптивного голографического интерферометра в широком динамическом диапазоне [Электронный ресурс]: Методические указания к лабо-

Согласована на портале № 40092

раторной работе / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 16 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1765 (дата обращения: 22.07.2018).

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, 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. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ 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

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;

Согласована на портале № 40092

- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. 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.;
- 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. Нелинейно-оптические эффекты обнаруживаются по …

а) влиянию интенсивности светового поля на характер оптических явлений

б) влиянию длины волны света на показатель преломления оптических материалов

Согласована на портале № 40092

в) влиянию поляризации света на оптическое поглощение в оптических материалах

г) влиянию степени монохроматичности света на контраст интерференционной картины

2. Фоторефрактивный эффект заключается …

а) в изменении коэффициента поглощения прозрачных материалов под действием света

б) в изменении показателя преломления прозрачных материалов под действием света

в) в изменении коэффициента отражения от непрозрачных материалов под действием света

г) в зависимости показателя преломления оптических материалов от поляризации света

3. Фоторефрактивный эффект в электрооптических кристаллах обусловлен

а) перераспределением зарядов по дефектным центрам при неоднородном освещении и квадратичным электрооптическим эффектом

б) фотоиндуцированным дрейфом ионов при неоднородном освещении и фотоупругим эффектом

в) изменением температуры кристалла при неоднородном освещении и термоупругими напряжениями

г) перераспределением зарядов по дефектным центрам при неоднородном освещении и линейным электрооптическим эффектом

4. Условием проявления оптической нелинейности среды является зависимость относительной диэлектрической проницаемости материала от:

а) напряженности светового поля

б) длины волны света

в) поляризации светового излучения

г) начальной фазы световой волны

5. Самофокусировки светового пучка происходит в среде, где …

а) фотоиндуцированные возмущения показателя преломления имеют отрицательный знак и по абсолютной величине увеличиваются с интенсивностью света

б) фотоиндуцированные возмущения показателя преломления имеют отрицательный знак и по абсолютной величине уменьшаются с интенсивностью света

в) фотоиндуцированные возмущения показателя преломления имеют положительный знак и увеличиваются с интенсивностью света

г) показатель преломления не зависит от интенсивности светового пучка

6. Под действием света в электрооптическом кристалле наблюдается изменение показателя преломления. Это:

а) фоторефрактивный эффект

б) пироэлектрический эффект

в) исключительно квадратичный электрооптический эффект Керра

г) исключительно пьезоэлектрический эффект

7. Электрооптический эффект обусловлен изменением показателя преломления кристалла

а) под действием светового поля

б) под действием создаваемых в нем упругих деформаций

в) под действием температурного поля

г) под действием электрического поля

8. Мощность второй гармоники при малой эффективности преобразования увеличивается

а) прямо пропорционально квадрату длины взаимодействия

б) обратно пропорционально квадрату длины взаимодействия

в) прямо пропорционально длине взаимодействия

г) обратно пропорционально длине взаимодействия

9. Самодефокусировки светового пучка происходит в среде, где …

а) фотоиндуцированные возмущения показателя преломления имеют отрицательный знак и по абсолютной величине увеличиваются с интенсивностью света

б) фотоиндуцированные возмущения показателя преломления имеют отрицательный знак и по абсолютной величине уменьшаются с интенсивностью света

в) фотоиндуцированные возмущения показателя преломления имеют положительный знак и увеличиваются с интенсивностью света

г) показатель преломления не зависит от интенсивности светового пучка

Согласована на портале № 40092

10. Длиной когерентности для генерации второй гармоники называется расстояние взаимодействия, при котором:

а) мощность данной гармоники увеличивается от нуля до первого максимального значения

б) мощность данной гармоники увеличивается линейно

в) мощность данной гармоники увеличивается квадратично

г) мощность данной гармоники достигает первого минимума

11. В средах с каким типом нелинейности возможна генерация второй гармоники?

а) в линейных

б) с квадратичной нелинейностью

в) с кубической нелинейностью

г) во всех прозрачных анизотропных средах

12. При генерации второй оптической гармоники:

а) один фотон на частоте накачки порождает два фотона на частоте второй гармоники

б) один фотон на частоте накачки порождает один фотон на частоте второй гармоники

в) два фотона на частоте накачки порождают один фотон на частоте второй гармоники

г) два фотона на частоте накачки порождают два фотона на частоте второй гармоники

13 Угловой синхронизм при генерации второй гармоники может быть реализован:

а) в кубических кристаллах без центра симметрии

б) в оптически изотропных средах

в) в гиротропных кубических кристаллах

г) в оптически отрицательных одноосных кристаллах без центра симметрии

14) При параметрической генерации света:

а) два фотона с различающимися частотами порождают один фотон с суммарной частотой

б) два фотона с различающимися частотами порождают один фотон с разностной частотой

в) один фотон накачки порождает два фотона, сумма частот которых равна частоте накачки

г) один фотон накачки порождает два фотона, разность частот которых равна частоте накачки

15. Скорость изменения концентрации ионизированных доноров за счет фотоионизации:

а) пропорциональна сечению фотоионизации, интенсивности света и концентрации нейтральных доноров

б) обратно пропорциональна сечению фотоионизации, интенсивности света и концентрации нейтральных доноров

в) пропорциональна сечению фотоионизации и интенсивности света и обратно пропорциональна концентрации нейтральных доноров

г) обратно пропорциональна сечению фотоионизации и интенсивности света и прямо пропорциональна концентрации нейтральных доноров

16. Скорость изменения концентрации ионизированных доноров за счет рекомбинации:

а) положительна и пропорциональна концентрации как электронов в зоне проводимости, так и ловушечных центров

б) отрицательна, пропорциональна концентрации электронов в зоне проводимости и обратно пропорциональна концентрации ловушечных центров

в) отрицательна и пропорциональна концентрации как электронов в зоне проводимости, так и ловушечных центров

г) положительна, пропорциональна концентрации электронов в зоне проводимости и обратно пропорциональна концентрации ловушечных центров

17. Амплитуда поля пространственного заряда фоторефрактивной решетки при диффузионном механизме её формирования достигает максимума:

а) при диффузионном поле, в два раза превосходящем поле насыщения ловушек

б) при поле насыщения ловушек, в два раза превосходящем диффузионное поле

в) при нулевом значении поля насыщения ловушек

г) при диффузионном поле, равном полю насыщения ловушек

18. Какое взаимодействие световых волн на голограмме называют попутными?

а) взаимодействие двух световых волн на голограмме, сформированной этими же световыми волнами, при противоположных знаках проекции их волновых векторов на нормаль к плоско-

Согласована на портале № 40092

стям, ограничивающим регистрирующую среду;

б) взаимодействие двух световых волн на голограмме, при угле между их волновыми векторами в регистрирующей среде, равном 90°;

в) взаимодействие двух световых волн на голограмме, сформированной этими же световыми волнами, при одинаковых знаках проекции их волновых векторов на нормаль к плоскостям, ограничивающих регистрирующую среду;

г) дифракция светового пучка на голограмме, сформированной светом с другой длиной волны.

19. Какой эффект самодифракции наблюдается в фоторефрактивной среде с чисто нелокальным откликом?

а) перекачка фазы совместно с перекачкой мощности (интенсивности)

б) перекачка фазы

в) перекачка фазы от пучка накачки к сигнальному пучку

г) перекачка мощности (интенсивности)

20. Какие свойства фоторефрактивных кристаллов используется в адаптивных голографических интерферометрах?

а) динамический характер фоторефрактивных голограмм в сочетании с конечной инерционностью процесса их формирования

б) динамический характер фоторефрактивных голограмм исключительно

в) конечная инерционность процесса формирования фоторефрактивных голограмм исключительно

г) возможность одновременного формирования фазовых и амплитудных голограмм

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Адаптивные голографические корреляторы

Линейная и нелинейная поляризация среды

Дифракция света на объемных фазовых голограммах.

Уравнения связанных волн

Генерация второй гармоники в условиях истощения волны накачки

Зонные модели перераспределения заряда в фоторефрактивных кристаллах.

Формирование фоторефрактивных динамических голограмм

Самодифракция световых волн на динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах

Адаптивная интерферометрия с использованием динамических фоторефрактивных голограмм

Генерация второй гармоники. Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники

Генерация гармоник на периодических доменных структурах в оптических волноводах

Диффузионный и фотогальванический механизмы записи фоторефрактивных голограмм

Квазисинхронное взаимодействие в периодических нелинейных структурах.

Модели зонного переноса

Нелинейная поляризация среды при мгновенном отклике

Основные эффекты динамической голографии

Параметрическое усиление и генерация

Световые волны в анизотропных средах

Способы обращения волнового фронта и реализации оптической бистабильности и их применения

Электромагнитная теория нелинейных эффектов второго порядка

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Световые волны в анизотропных и изотропных средах.

Линейная и нелинейная поляризация среды

Механизмы модуляции оптических свойств фоторефрактивных кристаллов динамическими голограммами.

Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в одноосных и двуосных кристаллах

Зонные модели перераспределения заряда в фоторефрактивных кристаллах

Адаптивная интерферометрия

Согласована на портале № 40092

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Световые волны в анизотропных средах. Линейная и нелинейная поляризация среды

Световые волны в анизотропных средах. Линейная и нелинейная поляризация среды

Механизмы модуляции оптических свойств фоторефрактивных кристаллов динамическими голограммами. Дифракция света на объемных фазовых голограммах. Уравнения связанных волн

Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в одноосных и двуосных кристаллах. Генерация второй гармоники в условиях истощения волны накачки

Зонные модели перераспределения заряда в фоторефрактивных кристаллах. Формирование фоторефрактивных динамических голограмм

Самодифракция световых волн на динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах

Адаптивная интерферометрия с использованием динамических фоторефрактивных голограмм

14.1.5. Темы лабораторных работ

Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления

Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники лазерного излучения в одноосных кристаллах

Исследование динамики двухпучкового взаимодействия на динамических отражательных голограммах в кристаллах силленитов

Исследование амплитудной характеристики адаптивного голографического интерферометра в широком динамическом диапазоне

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;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на

Согласована на портале № 40092

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 № 40092