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

Оптические методы обработки информации

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	52	52	часов
5	Самостоятельная работа	56	56	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 28121

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) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 03.09.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

старший преподаватель каф. ЭП	_____	С. С. Шмаков
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:

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

Согласована на портале № 28121

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Ознакомление с общими принципами Фурье-оптики и освоение студентами методов, используемых при разработке, расчете, исследовании и эксплуатации оптических и голографических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации.

1.2. Задачи дисциплины

– Приобретение знаний о физических основах Фурье-оптики и принципах построения оптических и голографических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические методы обработки информации» (Б1.В.ДВ.6.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Физика, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Голографические методы в фотонике и оптоинформатике, Когерентная оптика и голография, Нелинейная оптика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ОПК-2 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

– ПК-1 способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

– ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** фундаментальные принципы Фурье-оптики, основные схемы построения оптических и голографических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации.

– **уметь** рассчитывать, исследовать и эксплуатировать оптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации.

– **владеть** современными подходами, методами анализа и описания элементов и систем, используемых для обработки, хранения и передачи информации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	52	52
Лекции	20	20
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	56	56
Подготовка к контрольным работам	4	4
Выполнение домашних заданий	8	8

Согласована на портале № 28121

Выполнение индивидуальных заданий	2	2
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	4	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	6
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Фурье-оптика	5	4	4	23	36	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
2 Оптические транспаранты	5	2	0	5	12	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
3 Дифракция света на акустических волнах	5	4	4	13	26	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	5	6	8	15	34	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	20	16	16	56	108	
Итого	20	16	16	56	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Фурье-оптика	Предмет дисциплины и её задачи. Предмет Фурье-оптики. Достоинства оптических методов обработки информации. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе. Прямое и обратное преобразование Фурье в оптической системе. Ин-	5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3

Согласована на портале № 28121

	тегральные и спектральные преобразования в оптических системах. Интегрирование двумерных функций, фильтрация, подавление постоянной составляющей, дифференцирование. Вычисление функций свертки и корреляции. Согласованная фильтрация.		
	Итого	5	
2 Оптические транспаранты	Фотопленка как оптический транспарант. Характеристики фотопленки. Фотополимеры, фоторефрактивные и фотохромные материалы, фототермопластики, как оптические транспаранты. Акустооптический модулятор как оптический транспарант.	5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	5	
3 Дифракция света на акустических волнах	Качественный анализ дифракции света на акустических волнах. Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга в изотропной среде. Метод волнового уравнения. Анализ соотношений для дифрагированного светового поля. Эффективность дифракции Брэгга. Коэффициент акустического качества среды. Зависимость эффективности дифракции от акустической мощности и размеров пьезопреобразователя.	5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	5	
4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Качественное описание основных эффектов динамической голографии. Интерференция световых пучков, основные физические процессы при формировании динамических голограмм, основные эффекты динамической голографии. Модель зонного переноса. Схема уровней, система материальных уравнений. Анализ фоторефрактивного эффекта в приближении малых контрастов интерференционной картины. Диффузионный механизм записи фоторефрактивной решетки. Формирование фоторефрактивной решетки в постоянном и знакопеременном внешних электрических полях. Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах. Уравнения связанных волн. Приближение неистощаемой накачки. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при локальном и нелокальном типах нелинейного отклика.	5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	5	
Итого за семестр		20	

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 № 28121

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
Предшествующие дисциплины				
1 Математика	+		+	+
2 Физика	+	+	+	+
3 Цифровая обработка сигналов	+			
Последующие дисциплины				
1 Голографические методы в фотонике и опто-информатике		+		+
2 Когерентная оптика и голография	+	+	+	+
3 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
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат

Согласована на портале № 28121

ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат

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
6 семестр			
1 Фурье-оптика	Пространственная фильтрация оптических изображений	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
3 Дифракция света на акустических волнах	Исследование акустооптического модулятора	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Исследование динамики двухпучкового взаимодействия на динамических отражательных голограммах в кристаллах силленитов	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Исследование амплитудной характеристики адаптивного голографического интерферометра в широком динамическом диапазоне	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

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
6 семестр			
1 Фурье-оптика	Преобразование Фурье в когерентной оптической системе.	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 28121

2 Оптические транспаранты	Оптические транспаранты	2	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
3 Дифракция света на акустических волнах	Дифракция Брэгга в изотропной среде. Коллинеарная дифракция.	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Диффузионный механизм записи фоторефрактивной решетки. Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.	6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		16	

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
6 семестр				
1 Фурье-оптика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение домашних заданий	8		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	23		
2 Оптические транспаранты	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 28121

	Итого	5		
3 Дифракция света на акустических волнах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение индивидуальных заданий	2		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	13		
4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	15		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		92		

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
6 семестр				
Домашнее задание	2	2		4
Конспект самоподготовки	1	1	1	3
Контрольная работа	5	5		10
Опрос на занятиях	1	1	1	3
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	5	15

Согласована на портале № 28121

Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Реферат			10	10
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	19	24	27	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	19	43	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. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : Учебное пособие. 4-е изд., испр. и доп. — СПб. : Издательство «Лань», 2011. — 368 с., ISBN 978-5-8114-1156-6 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=698 (дата обращения: 24.06.2018).

2. 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: 24.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Пуговкин А.В., Серебренников Л.Я., Шандаров С.М. Введение в оптическую обработку информации. – Томск: Изд-во ТГУ, 1981. – 60 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

2. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 2001. – 574 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)

Согласована на портале № 28121

3. 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 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические методы обработки информации: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе для студентов направления 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / - 2014. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4128 (дата обращения: 24.06.2018).
2. Пространственная фильтрация оптических изображений: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2014. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4125 (дата обращения: 24.06.2018).
3. Исследование акустооптического модулятора: Методические указания к лабораторной работе по курсу "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4140 (дата обращения: 24.06.2018).
4. Исследование динамики двухпучкового взаимодействия на динамических отражательных голограммах в кристаллах силленитов: Методические указания к лабораторной работе для магистров по направлению 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика» / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2015. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5961 (дата обращения: 24.06.2018).
5. Исследование амплитудной характеристики адаптивного голографического интерферометра в широком динамическом диапазоне : Методические указания к лабораторной работе / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1765 (дата обращения: 24.06.2018).

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

Согласована на портале № 28121

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 лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. 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.

13.1.3. 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;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. 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:

Согласована на портале № 28121

- 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. На какие типы можно разделить оптические устройства обработки информации?
1) Когерентные
2) Некогерентные
3) Голографические
4) Информационные
2. Что выполняет роль временных частот при преобразовании Фурье в когерентной системе?
1) Частоты световых волн
2) Направления распространения световых волн
3) Длина волны световой волны
4) Спектр частот световых волн
3. Какой оптический элемент выполняет преобразование Фурье?
1) Оптический транспарант
2) Дифракционная решетка
3) Собирающая линза
4) Четвертьволновая пластинка
4. Каким образом выполнить пространственную оптическую фильтрацию в когерентной оптической системе, состоящей из двух линз?

Согласована на портале № 28121

1) Подбором положительных линз

2) Установкой в спектральную плоскость пространственного фильтра с соответствующей функцией пропускания

3) Изменением расстояния между положительными линзами, использованными в системе

4) Изменением длины волны светового пучка когерентного источника света, используемого в системе

5. Каким образом подавляется постоянная составляющая в когерентной оптической системе?

1) Помещением в спектральную плоскость в точку с координатами wx1 = wy1 = 0 непрозрачного экрана

2) Помещением в спектральную плоскость гребенчатого фильтра

3) Помещением в спектральную плоскость фильтра с прямоугольным отверстием размерами a x b

4) Помещением в спектральную плоскость фильтра с прямоугольным не прозрачным экраном размерами a x b

6. Какой фильтр может быть использован для выполнения операции дифференцирования?

1) Экран, прозрачность которого увеличивается от центра к краям и полуволновая фазовая пластинка, расположенная в области положительных частот

2) Экран, прозрачность которого уменьшается от центра к краям и полуволновая фазовая пластинка, расположенная в области отрицательных частот

3) Экран, прозрачность которого увеличивается от центра к краям и полуволновая фазовая пластинка, расположенная в области отрицательных частот

4) Экран, прозрачность которого уменьшается от центра к краям и полуволновая фазовая пластинка, расположенная в области положительных частот

7. Как определяется модуляционная характеристика фотопленки?

1) Как отношение интенсивности света после и до пленки

2) Как отношение комплексных амплитуд света до и после пленки

3) Как отношение фазы световой волны падающей на пленку к фазе световой волны прошедшей через пленку

4) Интенсивностью прошедшей световой волны через пленку

8. В чем физический смысл плотности почернения фотопленки?

1) Масса серебра, использованная в фотопленке

2) Плотность почернения фотопленки пропорциональна массе серебра на единицу площади проявленного негатива

3) Площадь проявленного изображения на фотопленке

4) Количественная мера, определяющая возможность использования фотопленки при записи оптических транспарантов

9. Чем определяется фазовая характеристика фотопленки?

1) Отношением интенсивности падающей на фотопленку световой волны к интенсивности прошедшей световой волны

2) Натуральным логарифмом отношения интенсивности прошедшей световой волны через фотопленку к интенсивности падающей на фотопленку световой волны

3) Отношением интенсивности прошедшей световой волны через фотопленку к интенсивности падающей на фотопленку световой волны

4) Величиной фазового сдвига световой волны при прохождении через фотопленку

10. Что характеризует пространственно-частотная характеристика фотопленки?

1) Контрастность воспроизведения изображения

2) Четкость воспроизводимого изображения

3) Точность воспроизведения формы сигнала при записи

4) Массу серебра, использованную в фотопленке

11. Что меняется в фотохромных материалах при облучении светом?

1) Спектр поглощения

2) Показатель преломления

3) Толщина фотохромного материала

Согласована на портале № 28121

4) Структура материала

12. На чем основан принцип действия акустооптического модулятора света?

1) На явлении дифракции света на ультразвуковых колебаниях

2) На явлении самодифракции света в материале акустооптического модулятора света

3) На явлении интерференции света при пропускании ультразвуковых колебаний через акустооптический модулятор света

4) На явлении дифракции света на голограмме

13. Что называют аномальной дифракцией Брэгга?

1) Дифракция, при которой дифракционная картина содержит набор дифракционных максимумов

2) Изотропная дифракция Брэгга

3) Дифракция, при которой падающая и дифрагированная волны имеют разные типы

4) Коллинеарная дифракция

14. Какие голограммы называют амплитудными?

1) Голограмма при прохождении световой волны через которую амплитуда этой волны не изменяется

2) Голограмма, полученная в регистрирующей среде, в которой под воздействием интерференционного поля произошли изменения показателя преломления или толщины материала

3) Голограмма, полученная в регистрирующей среде, в которой под воздействием интерференционного поля произошли изменения коэффициента поглощения

15. Дайте определение дифракционной эффективности голограммы

1) Отношение интенсивности восстановленной в процессе дифракции предметной волны к интенсивности падающей на голограмму опорной волны

2) Отношение интенсивности падающей на голограмму опорной волны к интенсивности восстановленной в процессе дифракции предметной волны

3) Сумма интенсивностей падающей на голограмму опорной волны и восстановленной в процессе дифракции предметной волны

4) Разность между интенсивностями падающей на голограмму опорной волны и восстановленной в процессе дифракции предметной волны

16. В чем заключается фоторефрактивный эффект?

1) В изменении упругих констант оптической среды под действием света

2) В изменении коэффициента поглощения оптической среды под действием самого света

3) В изменении показателя преломления света оптической среды под действием самого света

4) В изменении фазового сдвига световой волны при прохождении света через оптическую среду

17. Какие голограммы называют пропускающими?

1) Голограмма, сформированная световыми волнами знаки проекции волновых векторов, которых одинаковы

2) Любая амплитудная голограмма называется пропускающей

3) Голограмма, сформированная световыми волнами знаки проекции волновых векторов, которых противоположны

4) Только фазовые голограммы являются пропускающими

18. Какие голограммы называются отражательными?

1) Любые амплитудные и фазовые голограммы

2) Голограмма, сформированная световыми волнами знаки проекции волновых векторов, которых одинаковы

3) Только фазовые голограммы

4) Голограмма, сформированная световыми волнами знаки проекции волновых векторов, которых противоположны

19. Какое взаимодействие называют попутными?

1) Взаимодействие двух световых волн на голограмме, сформированной этими же световыми волнами

2) Взаимодействие двух световых волн на голограмме, сформированной этими же световы-

Согласована на портале № 28121

ми волнами знаки проекции волновых векторов, которых противоположны

3) Взаимодействие двух световых волн на голограмме, сформированной этими же световыми волнами знаки проекции волновых векторов, которых одинаковы

4) Взаимодействие двух световых волн на голограмме, сформированной только плоскими световыми волнами

20. Для чего используются приближения малых контрастов интерференционной картины при анализе процесса голографической записи?

1) Для получения первой гармоники поля пространственного заряда

2) Для анализа процессов переноса заряда при формировании динамической голограммы путем линеаризации системы скоростных уравнений

3) Для описания явлений самодифракции

4) Для вывода формулы, описывающей изменения показателя преломления среды

21. Как устраняется эффект экранирования при дрейфовом механизме записи голограммы?

1) Уменьшением внешнего напряжения, подаваемого на кристалл

2) Однородной засветкой световыми пучками всего межэлектродного промежутка

3) Увеличением электродов, прикладываемых к кристаллу

4) Изменением материала электродов, прикладываемых к кристаллу

22. За счет чего происходят изменения интенсивности волн, формирующих голограмму?

1) За счет приложения к кристаллу постоянного внешнего напряжения

2) За счет приложения к кристаллу знакопеременного внешнего напряжения

3) За счет явления перекачки энергии и фазы

4) За счет однородной засветки кристалла

23. Что характеризует экспоненциальный коэффициент двухпучкового усиления ФРК?

1) Характеризует оптический кристалл

2) Характеризует перекачку фазы из опорного пучка в сигнальный

3) Характеризует локальную компоненту фоторефрактивного отклика

4) Характеризует усиление слабого сигнального пучка по интенсивности

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Достоинства оптических методов обработки информации.
2. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе.
3. Прямое и обратное преобразование Фурье в оптической системе.
4. Интегральные и спектральные преобразования в оптических системах.
5. Интегрирование двумерных функций, фильтрация.
6. Интегральные и спектральные преобразования в оптических системах.
7. Подавление постоянной составляющей, дифференцирование.
8. Интегральные и спектральные преобразования в оптических системах.
9. Вычисление функций свертки и корреляции.
10. Интегральные и спектральные преобразования в оптических системах.
11. Согласованная фильтрация.
12. Оптические транспаранты. Фотопленки.
13. Оптические транспаранты. Несеребреные материалы.
14. Оптические транспаранты. Акустооптические модуляторы.
15. Дифракция света на акустических волнах. Качественный анализ дифракции света на акустических волнах.
16. Дифракция света на акустических волнах. Дифракция Рамана-Ната.
17. Дифракция Брэгга в изотропной среде, метод волнового уравнения.
18. Дифракция Брэгга в изотропной среде, метод волнового уравнения. Вывод уравнений связанных волн.
19. Дифракция Брэгга в изотропной среде, метод волнового уравнения. Анализ выражений для дифрагированного светового поля.
20. Эффективность дифракции Брэгга. Коэффициент акустооптического качества среды М2.
21. Эффективность дифракции Брэгга. Зависимость эффективности дифракции от акустической мощности и размеров пьезопреобразователя.
22. Частотная зависимость эффективности акустооптического взаимодействия.

Согласована на портале № 28121

23. Автоподстройка угла Брэгга фазированными преобразователями акустических волн

24. Акустооптические анализаторы спектра радиосигналов.

25. Качественное описание основных эффектов динамической голографии.

26. Интерференция световых пучков, основные физические процессы при формировании динамических голограмм.

27. Основные эффекты динамической голографии.

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

Раздел 1. Фурье-оптика

1) Найдите распределение поля в когерентной оптической системе в спектральной плоскости, если в сигнальной плоскости помещен транспарант, представляющий тонкий непрозрачный экран с отверстием прямоугольной формы, центр которого расположен при x1=0 и y1=0. Размеры экрана составляют a = 2 мм по оси x1 и b = 0,2 мм по оси y1. Проведите анализ распределения амплитуды и интенсивности света в спектральной плоскости для 650 нм и 40 см.

2) Найдите в аналитическом виде распределение поля в когерентной оптической системе в спектральной плоскости, если в сигнальной плоскости помещен транспарант, представляющий тонкий непрозрачный экран с отверстием прямоугольной формы, центр которого расположен при x1 = a0 и y1 = 0, где a0 = 1 мм. Размеры отверстия составляют a = 0,2 мм по оси x1 и b = 2 мм по оси y1. Проведите анализ распределения амплитуды и интенсивности света в спектральной плоскости для λ = 532 нм и F = 20 см.

3) Найдите в аналитическом виде распределение поля в когерентной оптической системе в спектральной плоскости, если в сигнальной плоскости помещен транспарант, представляющий тонкий непрозрачный экран с отверстием прямоугольной формы, центр которого расположен при x1 = 0 и y1 = b0 , где b0 = 2 мм. Размеры отверстия составляют a = 3 мм по оси x1 и b = 0,5 мм по оси y1. Проведите анализ распределения амплитуды и интенсивности света в спектральной плоскости для λ = 633 нм и F =10 см.

4) Найдите распределение поля в когерентной оптической системе в спектральной плоскости, если в сигнальной плоскости при находятся два точечных источника света. Проведите анализ распределения амплитуды и интенсивности света в спектральной плоскости для x0 =100 мкм, нм и см.

5) Показать, что если предмет расположен в передней фокальной плоскости положительной линзы, то распределение амплитуд поля в задней фокальной плоскости представляет собой Фурье-образ функции пропускания предмета. Рассмотреть, что получиться, если предмет расположить вплотную к линзе.

6) Найти создаваемое линзой конечной апертуры изображение точечного источника, находящегося на оси линзы. Примечание: при рассмотрении ограничиться приближением Фраунгофера.

Раздел 2. Оптические транспаранты

1) He-Ne лазер, генерирующий непрерывное излучение с длиной волны 633 нм и мощностью 10 мВт, используется для записи голограммы на фотопластинке с размерами 6×9 см2, имеющую чувствительность фотоэмульсионного слоя 10-4 нДж/мкм2. Оцените время, необходимое для экспонирования фотопластинки при записи голограммы излучением данного лазера.

2) Отражательная голограмма формируется на фотопластинке с чувствительностью фотоэмульсионного слоя 10-3 нДж/мкм2, имеющей размеры 9×12 см2, моноимпульсным излучением твердотельного лазера с длиной волны 532 нм и длительностью импульса 10 нс. Оцените необходимую энергию и среднюю мощность данного лазера, которые обеспечат запись голограммы на всей площади фотопластинки.

Раздел 3. Дифракция света на акустических волнах

1) Падающий под углом Брэгга световой пучок с длиной волны 1.06 мкм дифрагирует на акустической волне с частотой 0.5 ГГц, распространяющейся со скоростью 4,8·103 м/с в светозву-

Согласована на портале № 28121

копроводе, изготовленном из изотропного материала с показателем преломления n = 2,2. Определите угол, на который отклоняется дифрагированный пучок от падающего, в светозвукопроводе.

2) Падающий под углом Брэгга световой пучок с длиной волны 0.633 мкм дифрагирует на акустической волне с частотой 0.4 ГГц, распространяющейся со скоростью 4,8·103 м/с в светозвукопроводе, изготовленном из изотропного материала с показателем преломления n = 2,2. Определите угол, на который отклоняется дифрагированный пучок от падающего, вне светозвукопровода.

3) В акустооптическом спектральном фильтре используется коллинеарная дифракция света на сдвиговой акустической волне, распространяющейся вдоль оси Y одноосного кристалла со скоростью 4·103 м/с. Определите диапазон частот акустической волны, при котором максимум пропускания фильтра можно перестраивать от 400 до 750 нм, если обыкновенный и необыкновенный показатели преломления кристалла равны 2,2868 и 2,202, соответственно.

4) Рассчитайте значение коэффициента качества M2 для акустооптического материала с показателем преломления n=2,2 и плотностью г/см3 для взаимодействия с акустической волной, имеющей скорость распространения va = 4·103 м/с, при значении эффективной фотоупругой постоянной peff=0,25.

5) Рассчитайте максимальную эффективность дифракции Брэгга в акустооптическом модуляторе с параметрами M2=10-17 с3/кг, d= 3 мм, h=0,5 мм, Pa= 100 мВт, на длине волны нм.

6) В одноканальном акустооптическом анализаторе спектра используется дифракция Брэгга на сдвиговой акустической волне, распространяющейся в светозвукопроводе со скоростью va = 3,58·103 м/с, полупроводниковый лазер с длиной волны нм и линейка фотодиодов с расстоянием между отдельными элементами 20 мкм. Найдите фокусное расстояние линзы, обеспечивающей анализ спектра с частотным разрешением 1 МГц.

Раздел 4. Фоторефрактивный эффект и динамическая голография

1) Два световых пучка с интенсивностями IR = 0.99 и IS = 0.01 Вт/м2 и длиной волны λ = 650 нм пересекаются в фоторефрактивном кристалле с показателем преломления n = 2.55 под углом 2θ = 6o. Найдите пространственный период и волновое число формируемой голограммы; определите контраст интерференционной картины; запишите выражение для распределения интенсивности света в интерференционной картине.

2) Два световых пучка с интенсивностями IR = 0.8 и IS = 0.2 Вт/м2 и длиной волны λ = 532 нм пересекаются в фоторефрактивном кристалле с показателем преломления n = 2.2 под углом 2θ = 4o. Найдите пространственный период и волновое число формируемой голограммы; определите контраст интерференционной картины; запишите выражение для распределения интенсивности света в интерференционной картине.

14.1.4. Темы домашних заданий

1. Фурье-оптика

Достоинства оптических методов обработки информации. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе. Прямое и обратное преобразование Фурье в оптической системе. Интегральные и спек-тральные преобразования в оптических системах. Интегрирование двумер-ных функций, фильтрация, подавление постоянной составляющей, диффе-ренцирование. Вычисление функций свертки и корреляции. Согласованная фильтрация.

2. Оптические транспаранты

Фотопленка как оптический транспарант. Характеристики фотопленки. Фотополимеры, фоторефрактивные и фотохромные материалы, фототермопластики, как оптические транспаранты. Акустооптический модулятор как оптический транспарант.

3. Дифракция света на акустических волнах

Качественный анализ дифракции света на акустических волнах. Условия синхронизма, угол Брэгга, возможные применения, аномальная и коллинеарная дифракция. Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга в изотропной среде, метод волнового уравнения. Постановка задачи, вывод

Согласована на портале № 28121

уравнений связанных волн, анализ выражений для дифрагированного светового поля. Эф-фективность дифракции Брэгга. Коэффициент акустооптического качества среды М2. Зависимость эффективности дифракции от акустической мощности и размеров пьезопреобразователя. Частотная зависимость акустооптического взаимодействия. Автоподстройка угла Брэгга фазированными преобразователями акустических волн. Аномальная дифракция с широкополосной геометрией.

4. Фоторефрактивный эффект и динамическая голография

Качественное описание основных эффектов динамической голографии. Интерференция световых пучков, основные физические процессы при формировании динамических голограмм, основные эффекты динамической голографии. Модель зонного переноса. Схема уровней, система материальных уравнений. Анализ фоторефрактивного эффекта в приближении малых контрастов интерференционной картины. Диффузионный механизм записи фоторефрактивной решетки. Формирование фоторефрактивной решетки в постоянном и знакопеременном внешних электрических полях. Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах. Уравнения связанных волн. Приближение неистощаемой накачки. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при локальном и нелокальном типах нелинейного отклика.

5. Устройства обработки и хранения информации на основе методов фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии

Одноканальные, двухканальные и многоканальные акустооптические анализаторы спектра радиосигналов. Акустооптические устройства для спектральной фильтрации оптического излучения. Голографические системы оптической памяти и распознавания образов. Адаптивные голографические корреляторы и интерферометры на основе фоторефрактивных кристаллов.

14.1.5. Темы рефератов

Темы для самостоятельного изучения обобщают приобретенные знания и позволяют студенту самостоятельно решать задачи. Тематика самостоятельных работ предполагает углубленное изучение ниже предложенных тем.

1. Преобразование фазовой модуляцию в амплитудную при спектральных преобразованиях в оптических системах
2. Запись голограмм в фотохромных материалах
3. Дифракция Брэгга в анизотропной среде
4. Аномальная дифракция с широкополосной геометрией
5. Двухуровневая модель зонного переноса и фотоиндуцированное поглощение света в фоторефрактивных кристаллах
6. Обращение волнового фронта световых пучков при четырехволновом взаимодействии в фоторефрактивных кристаллах
7. Встречное взаимодействие световых волн в кубических фоторефрактивных гиротропных кристаллах
8. Двухканальные акустооптические анализаторы спектра радиосигналов
9. Голографические системы распознавания образов
10. Акустооптические дефлекторы
11. Адаптивные голографические интерферометры на основе встречного взаимодействия в кубических фоторефрактивных кристаллах
12. Акустооптические спектральные фильтры

Студент защищает реферат по одной выбранной им теме.

14.1.6. Темы опросов на занятиях

Предмет дисциплины и её задачи. Предмет Фурье-оптики. Достоинства оптических методов обработки информации. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе. Прямое и обратное преобразование Фурье в оптической системе. Интегральные и спектральные преобразования в оптических системах. Интегрирование двумерных функций, фильтрация, подавление постоянной составляющей, дифференцирование. Вычисление функций свертки и корреляции. Согласованная фильтрация.

Фотопленка как оптический транспарант. Характеристики фотопленки. Фотополимеры, фоторефрактивные и фотохромные материалы, фототермопластики, как оптические транспаранты. Акустооптический модулятор как оптический транспарант.

Качественный анализ дифракции света на акустических волнах. Дифракция Рамана-Ната.

Согласована на портале № 28121

Дифракция Брэгга в изотропной среде. Метод волнового уравнения. Анализ соотношений для дифрагированного светового поля. Эффективность дифракции Брэгга. Коэффициент акустического качества среды. Зависимость эффективности дифракции от акустической мощности и размеров пьезопреобразователя.

Качественное описание основных эффектов динамической голографии. Интерференция световых пучков, основные физические процессы при формировании динамических голограмм, основные эффекты динамической голографии. Модель зонного переноса. Схема уровней, система материальных уравнений. Анализ фоторефрактивного эффекта в приближении малых контрастов интерференционной картины. Диффузионный механизм записи фоторефрактивной решетки. Формирование фоторефрактивной решетки в постоянном и знакопеременном внешних электрических полях. Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах. Уравнения связанных волн. Приближение неистощаемой накачки. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при локальном и нелокальном типах нелинейного отклика.

14.1.7. Темы контрольных работ

1. Запишите выражение, связывающее световые поля в фокальных плоскостях положительной линзы. Поясните все обозначения.

2. Нарисуйте схему когерентной оптической системы, в которой выполняются прямое и обратное преобразования Фурье. Как изменится двумерный оптический сигнал в выходной плоскости такой системы?

3. Как реализовать пространственную фильтрацию двумерных оптических изображений?

4. Поясните суть метода согласованной фильтрации.

5. Нарисуйте схему, поясняющую голографический способ создания согласованного фильтра.

6. Что такое модуляционная характеристика фотопленки?

7. Что такое кривая почернения фотопленки и коэффициент контрастности фотопленки?

8. Что такое чувствительность фотоматериала и в каких единицах она выражается?

9. На каких физических и химических явлениях основана запись оптической информации в фотополимерных материалах?

10. Каковы физические явления, используемые для записи и стирания записанной оптической информации в фотохромных материалах?

11. Как реализуется запись оптических изображений в фототермопластиках?

12. На каких физических явлениях основано применение акустооптических модуляторов в качестве динамических оптических транспарантов?

13. Запишите условия синхронизма при акустооптическом взаимодействии и поясните их физический смысл.

14. Нарисуйте диаграмму волновых векторов для дифракции Брэгга в изотропной среде; выведите на её основе соотношение для угла Брэгга.

15. Перечислите основные явления при дифракции света на акустических волнах, имеющие прикладное значение.

16. Что такое аномальная (анизотропная) дифракция? В каких средах она наблюдается?

17. Что такое коллинеарная дифракция, для чего она может быть использована?

18. Запишите уравнения связанных волн, описывающие дифракцию света на монохроматической акустической волне, поясните их физический смысл.

19. Что характеризует коэффициент акустооптического качества среды M2?

20. В чем заключается способ автоподстройки угла Брэгга фазированными преобразователями акустических волн? Как его можно реализовать?

21. Перечислите основные эффекты динамической голографии и дайте им краткую характеристику.

22. Нарисуйте энергетическую диаграмму фоторефрактивного кристалла для одноуровневой модели зонного переноса и поясните физические эффекты, наблюдаемые в таком кристалле при неоднородном освещении.

23. В чем суть приближения малых контрастов интерференционной картины, и для чего оно используется?

24. Нарисуйте примерную зависимость амплитуды поля пространственного заряда от пери-

Согласована на портале № 28121

ода фоторефрактивной решетки, для диффузионного механизма переноса заряда. При каком соотношении между диффузионным полем и полем насыщения ловушек эта зависимость имеет максимум?

25. Запишите уравнения связанных волн, описывающих самодифракцию световых пучков на фоторефрактивной решетке. Поясните все обозначения.

26. Поясните термины «самодифракция», «перекачка мощности» и «перекачка фазы».

27. Нарисуйте примерную схему одноканального акустооптического анализатора спектра радиосигналов. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования.

28. Нарисуйте схему перестраиваемого акустооптического спектрального фильтра и поясните его принцип действия.

29. Поясните принцип голографической интерферометрии при встречном взаимодействии световых волн в фоторефрактивных кристаллах, одна из которых является фазово-модулированной.

30. Нарисуйте примерную схему адаптивного голографического интерферометра, предназначенного для измерения амплитуды механических колебаний отражающих объектов.

14.1.8. Вопросы на самоподготовку

Тема 1. Фурье-оптика

1. Каковы основные достоинства оптических методов обработки информации и чем они обусловлены?

2. Нарисуйте схему когерентной оптической системы, используемой для реализации преобразования Фурье; поясните, где находятся сигнальная и спектральная плоскости.

3. Запишите выражение, связывающее световые поля в фокальных плоскостях положительной линзы.

4. Нарисуйте схему когерентной оптической системы, в которой выполняются прямое и обратное преобразования Фурье. Как изменится двумерный оптический сигнал в выходной плоскости такой системы?

5. Сконструируйте когерентное оптическое устройство, вычисляющее интегралы от двумерных функций, и нарисуйте его схему.

6. Как реализовать пространственную фильтрацию двумерных оптических изображений?

7. Как можно реализовать оптическую систему, вычисляющие функции свертки и корреляции двумерных функций?

8. Поясните суть метода согласованной фильтрации.

9. Нарисуйте схему, поясняющую голографический способ создания согласованного фильтра.

10. Нарисуйте оптическую схему, осуществляющую согласованную фильтрацию двумерного оптического сигнала, и поясните особенности её реализации.

Тема 2. Оптические транспаранты

1. Что такое модуляционная характеристика фотопленки?

2. Что такое кривая почернения фотопленки и коэффициент контрастности фотопленки?

3. Какой участок кривой почернения и фотопленку с каким коэффициентом контрастности необходимо использовать для голографической реализации согласованного фильтра?

4. Что такое фазовая характеристика фотопленки? Как можно скорректировать случайные колебания фазы световой волны, вызванные неоднородностью фотопленки, при реализации оптических транспарантов?

5. Что такое пространственно-частотная характеристика фотоматериала для оптических транспарантов? Каким параметром можно её характеризовать?

6. Что такое чувствительность фотоматериала и в каких единицах она выражается?

7. На каких физических и химических явлениях основана запись оптической информации в фотополимерных материалах?

8. Каковы физические явления, используемые для записи и стирания записанной оптической информации в фотохромных материалах?

9. С какими физическими явлениями связана запись голограмм в фоторефрактивных кристаллах?

10. Как реализуется запись оптических изображений в фототермопластиках?

Согласована на портале № 28121

11. На каких физических явлениях основано применение акустооптических модуляторов в качестве динамических оптических транспарантов?

Тема 3. Дифракция света на акустических волнах

1. Запишите условия синхронизма при акустооптическом взаимодействии и поясните их физический смысл.

2. Нарисуйте диаграмму волновых векторов для дифракции Брэгга в изотропной среде; выведите на её основе соотношение для угла Брэгга.

3. Выразите угол дифракции через частоту световых волн, поясните все обозначения.

4. Перечислите основные явления при дифракции света на акустических волнах, имеющие прикладное значение.

5. Что такое аномальная (анизотропная) дифракция? В каких средах она наблюдается?

6. Что такое коллинеарная дифракция, для чего она может быть использована?

7. Каковы основные особенности дифракции Рамана-Ната?

8. Опишите постановку задачи в методе волнового уравнения, используемого для анализа брэгговской дифракции света на акустических волнах.

9. Опишите основные этапы и приближения, используемые при выводе уравнений связанных волн в методе волнового уравнения.

10. Запишите уравнения связанных волн, описывающие дифракцию света на монохроматической акустической волне, поясните их физический смысл.

11. Опишите подход к решению уравнений связанных волн при дифракции света на акустических волнах.

12. Запишите выражение для эффективности дифракции Брэгга, отражающее её частотную зависимость. Поясните все обозначения.

13. Что характеризует коэффициент акустооптического качества среды M2? Какие акустооптические материалы характеризуются высокими значениями M2?

14. В чем заключается способ автоподстройки угла Брэгга фазированными преобразователями акустических волн? Как его можно реализовать?

15. Каковы особенности аномальной дифракции с широкополосной геометрией?

Тема 4. Фоторефрактивный эффект и динамическая голография

1. Запишите выражение для распределения интенсивности в интерференционной картине двух плоских световых волн. Поясните все обозначения.

2. Перечислите основные эффекты динамической голографии и дайте им краткую характеристику.

3. Нарисуйте энергетическую диаграмму фоторефрактивного кристалла для одноуровневой модели зонного переноса и поясните физические эффекты, наблюдаемые в таком кристалле при неоднородном освещении.

4. Запишите полную систему уравнений, которая позволяет описать фотоиндуцированное перераспределение пространственного заряда в рамках одноуровневой модели зонного переноса. Поясните все обозначения.

5. В чем суть приближения малых контрастов интерференционной картины, и для чего оно используется?

6. Запишите уравнение, описывающее временную эволюцию для первой гармоники поля пространственного заряда в приближении малых контрастов, квазинепрерывного освещения и низкочастотного внешнего поля. Поясните все обозначения.

7. Нарисуйте примерную зависимость амплитуды поля пространственного заряда от периода фоторефрактивной решетки, для диффузионного механизма переноса заряда. При каком соотношении между диффузионным полем и полем насыщения ловушек эта зависимость имеет максимум?

8. Каковы особенности формирования фоторефрактивных голограмм в приложенном к кристаллу постоянном внешнем поле?

9. Каковы особенности формирования фоторефрактивных голограмм в приложенном к кристаллу знакопеременном внешнем поле?

10. Запишите уравнения связанных волн, описывающих самодифракцию световых пучков на фоторефрактивной решетке. Поясните все обозначения.

Согласована на портале № 28121

11. Получите решение уравнений связанных волн в приближении неистощаемой накачки; поясните особенности используемого при этом подхода.

12. Опишите суть подхода, используемого для перехода от уравнений связанных волн к системе уравнений для интенсивностей взаимодействующих световых волн, в случае нелокального отклика.

13. Запишите соотношение для интенсивности сигнальной волны, взаимодействующей с волной накачки на фоторефрактивной решетке при нелокальном отклике, с учетом истощения накачки. Поясните все обозначения.

14. Поясните термины «перекачка мощности» и «перекачка фазы».

Тема 5 Устройства обработки и хранения информации на основе методов фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии

1. Нарисуйте примерную схему одноканального акустооптического анализатора спектра радиосигналов. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования.

2. Опишите достоинства одноканального акустооптического анализатора спектра радиосигналов перед традиционными радиотехническими устройствами такого же назначения.

3. Опишите принцип действия двухканального анализатора спектра радиосигналов и поясните, какие характеристики он анализирует.

4. Опишите принцип действия многоканального анализатора спектра радиосигналов.

5. Нарисуйте схему перестраиваемого акустооптического спектрального фильтра и поясните его принцип действия.

6. Нарисуйте примерную схему устройства для считывания информации в голографической системе оптической памяти.

7. Поясните принцип голографической системы распознавания оптических изображений.

8. Поясните физические принципы, используемые в адаптивных голографических корреляторах на фоторефрактивных кристаллах.

9. Поясните принцип голографической интерферометрии при встречном взаимодействии световых волн в фоторефрактивных кристаллах, одна из которых является фазово-модулированной.

10. Нарисуйте примерную схему адаптивного голографического интерферометра, предназначенного для измерения амплитуды механических колебаний отражающих объектов.

14.1.9. Темы лабораторных работ

Пространственная фильтрация оптических изображений

Исследование акустооптического модулятора

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-	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 28121

двигательного аппарата	самостоятельные работы, вопросы к зачету	
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 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 № 28121