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

Акустооптические методы обработки информации

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**
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 № 39256

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) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров
профессор кафедра 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:

председатель методической комиссии каф. ЭП кафа ЭП	_____	Л. Н. Орликов
доцент каф. ЭП	_____	А. И. Аксенов

Согласована на портале № 39256

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Ознакомление с общими принципами применения физико-математического аппарата на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Построение простейших физические и математических моделей приборов, схем, акустооптических устройств различного функционального назначения.

Освоение студентами аргументированного выбора и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования, используемой при разработке, расчете, исследовании и эксплуатации акустооптических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации с привлечением соответствующего физико-математического аппарата и средств компьютерного моделирования .

1.2. Задачи дисциплины

– приобретение знаний о научном представлении в описании физической картины мира на основе законов и методов естественных наук и математики;

– привлечение физико-математического аппарата для решения профессиональных задач в области акустооптической обработки информации;

– привить студентам способность аргументированно выбирать эффективную методику экспериментального исследования акустооптических и голографических устройств систем обработки, хранения и передачи информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Акустооптические методы обработки информации» (Б1.В.ДВ.5.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: 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 выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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

– **уметь** рассчитывать, исследовать и эксплуатировать акустооптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации с использованием стандартных программных средств компьютерного моделирования

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

Согласована на портале № 39256

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
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	10	10
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	22	22
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
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	ра к. за	б. ра б.,	м. ра б.,	в (б ез	уе м ые ко м
6 семестр						
1 Фурье-оптика	6	4	4	14	28	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2
2 Оптические транспаранты	4	4	4	13	25	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2
3 Дифракция света на акустических волнах и динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах	6	4	4	15	29	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2
4 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии	4	4	4	14	26	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2
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)	ое мк ос	м ые ко
6 семестр			

Согласована на портале № 39256

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. Интегральные и спектральные преобразования в оптических системах. Интегрирование двумерных функций, фильтрация, подавление постоянной составляющей, дифференцирование. Вычисление функций свертки и корреляции. Согласованная фильтрация.	6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	6	
2 Оптические транспаранты	Фотопленка как оптический транспарант. Характеристики фотопленки. Фотополимеры, фоторефрактивные и фотохромные материалы, фототермопластики, как оптические транспаранты. Акустооптический модулятор как оптический транспарант.	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
3 Дифракция света на акустических волнах и динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах	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 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.Качественное описание основных эффектов динамической голографии. 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.	6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	6	
4 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики 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	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 39256

	на основе фоторефрактивных кристаллов.		
	Итого	4	
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.

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 Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Когерентная оптика и голография	+	+	+	+
2 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	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ОПК-2	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-1	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-2			+	+	Отчет по лабораторной работе, Тест

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	ое мк ос	м ые ко
6 семестр			
1 Фурье-оптика	Пространственная фильтрация оптических	4	ОПК-1,

Согласована на портале № 39256

	изображений		ОПК-2, ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
2 Оптические транспаранты	Исследование дифракции Фраунгофера	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
3 Дифракция света на акустических волнах и динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах	Исследование фильтра Вандер Люгта	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
4 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии	Исследование планарного акустооптического модулятора	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
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)	ое мкос ые ко	
6 семестр			
1 Фурье-оптика	Решение задач по Фурье- оптике	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
2 Оптические транспаранты	Решение ситуационных задач	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
3 Дифракция света на акустических волнах и динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах	Решение задач по дифракции света на акустических волнах и динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
4 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии	Явления интерференции, дифракции и самодифракции световых пучков в устройствах обработки и хранения информации	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 39256

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость,	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Фурье-оптика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5		
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
2 Оптические транспаранты	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	13		
3 Дифракция света на акустических волнах и динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6		
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	15		
4 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6		

Согласована на портале № 39256

	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		92		

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
6 семестр				
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Опрос на занятиях	6	6	7	19
Отчет по лабораторной работе	7	7	7	21
Тест	7	7	7	21
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 39256

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. Оптические и акустооптические системы обработки информации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Башкиров А. И. - 2012. 100 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1819 (дата обращения: 13.07.2018).

2. 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: 13.07.2018).

3. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Кущ Г. Г., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - 2012. 414 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/716 (дата обращения: 13.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Квантовая и оптическая электроника [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с : ил. - Библиогр.: с. 652-653. - ISBN 978-5-4372-0004-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 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. Пространственная фильтрация оптических изображений [Электронный ресурс]: 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. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4125 (дата обращения: 13.07.2018).

2. Исследование дифракции Фраунгофера [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Башкиров А. И. - 2012. 12 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1816 (дата обращения: 13.07.2018).

3. Исследование фильтра Вандер Люгта [Электронный ресурс]: 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" / Башкиров А. И. - 2014. 11 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4126 (дата обращения: 13.07.2018).

Согласована на портале № 39256

4. Исследование планарного акустооптического модулятора [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Башкиров А. И., Буримов Н. И. - 2012. 14 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1077 (дата обращения: 13.07.2018).

5. Оптические и акустооптические методы обработки информации [Электронный ресурс]: Методические указания к самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2012. 22 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1825 (дата обращения: 13.07.2018).

6. Проектирование фильтров на ПАВ [Электронный ресурс]: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе / Романовский М. Н. - 2016. 21 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6604 (дата обращения: 13.07.2018).

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 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;

Согласована на портале № 39256

- 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:

- 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.

Согласована на портале № 39256

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.Фурье-оптика - раздел оптики, в котором:

а) преобразование световых полей оптическими системами рассматривается с использованием методов фурье-анализа (спектрального разложения) и теории линейной фильтрации;

б) изучаются законы распространения света в прозрачных средах,

в) изучаются явления, сопровождающие распространение оптических волн в анизотропных средах;

г) рассматриваются оптические явления, в которых проявляются квантовые свойства света: тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона, эффект Рамана.

2. Укажите выражение для обратного преобразования Фурье.

а) $F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$;

б) $f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) \exp(i\omega t) d\omega$;

в) $f(t) = \frac{c}{F(\omega)}$;

г) $F(\omega) = \frac{c}{f(t)}$.

3. Фотохромизм: это …

а) явление обратимого изменения окраски вещества под действием видимого света, ультрафиолета;

б) явление необратимого изменения окраски под действием видимого света;

в) явление обратимого изменения окраски вещества под действием синхротронного излучения;

г) явление необратимого изменения окраски под действием облучения потоком электронов.

4. Что меняется в фотохромных материалах при облучении светом?

а) спектр поглощения;

б) показатель преломления;

в) толщина фотохромного материала;

г) плотность фотохромного материала.

5. Какой оптический элемент выполняет преобразование Фурье?

а) оптический транспарант;

б) дифракционная решетка;

в) собирающая линза;

г) четвертьволновая пластинка.

Согласована на портале № 39256

6. Как определяется модуляционная характеристика фотопленки?

а) как отношение интенсивности света после прохождения фотопленки к входной интенсивности;

б) как отношение комплексной амплитуды света после прохождения фотопленки к входной комплексной амплитуде;

в) как отношение фазы световой волны падающей на пленку, к фазе световой волны, прошедшей через фотопленку;

г) как интенсивность световой волны, прошедшей через фотопленку.

7. В чем физический смысл плотности почернения фотопленки?

а) плотность почернения равна массе серебра, содержащегося в фотоэмульсии;

б) плотность почернения фотопленки пропорциональна массе серебра на единицу площади проявленного негатива;

в) плотность почернения равна площади проявленного изображения на фотопленке;

г) плотность почернения равна произведению интенсивности засвечивающего излучения на время экспозиции.

8. В чем заключается фоторефрактивный эффект?

а) в изменении упругих констант оптической среды под действием света;

б) в изменении коэффициента поглощения оптической среды под действием света;

в) в изменении показателя преломления света оптической среды под действием света;

г) в изменении направления распространения световой волны при её прохождении через оптическую среду.

9. К чему приводит локальная компонента фоторефрактивного отклика?

а) к изменению интенсивности сигнальной волны при взаимодействии с опорной на голограмме;

б) к усилению слабого сигнального пучка по интенсивности;

в) к изменению фазы сигнальной волны при взаимодействии с опорной на голограмме;

г) к усилению опорного пучка по интенсивности.

10. Что характеризует экспоненциальный коэффициент двухпучкового усиления фоторефрактивного кристалла?

а) величину наведенного двулучепреломления;

б) величину наведенного изменения оптического поглощения;

в) усиление наведенного поля пространственного заряда;

г) усиление слабого сигнального пучка по интенсивности.

11. Что такое динамическая голография?

а) метод регистрации и обработки интерференционных полос электронным устройством;

б) метод регистрации полной информации о световом поле, амплитудной и фазовой, в динамической среде, возмущения оптических свойств которой могут изменяться со временем в соответствии с изменением записывающих голограмму световых волн, происходящие в самом процессе её записи;

в) метод регистрации оптических изображений, при котором процесс записи приводит к возникновению в регистрирующей среде скрытого изображения, не влияющего на записывающие пучки;

г) метод регистрации движущихся объектов.

12. Какое взаимодействие называют попутными?

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

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

Согласована на портале № 39256

плоскостям, ограничивающих регистрирующую среду;

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.

13. Какое взаимодействие называется встречным?

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

14. Какова цель использования приближения малых контрастов интерференционной картины при анализе процесса голографической записи?

а) для получения аналитического выражения для постоянной составляющей поля пространственного заряда;

б) для анализа процессов переноса заряда при формировании динамической голограммы путем линеаризации системы материальных уравнений;

в) для описания явлений самодифракции;

г) для вывода формулы, описывающей изменения показателя преломления среды.

15. Какой механизм переноса заряда преобладает при приложении к кристаллу знакопеременного поля?

а) фотовольтаический механизм;

б) дрейфовый механизм;

в) диффузионный механизм;

г) исключительно диффузионный и фотовольтаический механизмы.

16. Каким образом выполнить пространственную оптическую фильтрацию в когерентной оптической системе, состоящей из двух линз?

а) подбором положительных линз;

б) установкой в спектральную плоскость пространственного фильтра с соответствующей функцией пропускания;

в) изменением расстояния между положительными линзами, использованными в системе;

г) изменением длины волны светового пучка когерентного источника света, используемого в системе.

17. Какие законы сохранения определяют условия синхронизма при брэгговской дифракции света на акустических волнах?

а) закон сохранения энергии;

б) закон сохранения квазиимпульса;

в) законы сохранения энергии и квазиимпульса;

г) закон сохранения заряда.

18. На чем основан принцип действия акустооптического модулятора света?

а) на явлении дифракции света на ультразвуковых колебаниях;

б) на явлении самодифракции в светозвукопроводе при попутном взаимодействии двух

Согласована на портале № 39256

оптических волн;

в) на явлении интерференции света при пропускании ультразвуковых колебаний через акустооптический модулятор света;

г) на явлении интерференции световых пучков с различающимися длинами волн.

19 Что называют аномальной дифракцией Брэгга?

а) дифракция, при которой дифракционная картина содержит набор из трех и большего числа дифракционных максимумов;

б) дифракция Брэгга, при которой состояние поляризации дифрагированной волны точно совпадает с состоянием поляризации падающей волны;

в) дифракция, при которой падающая и дифрагированная волны относятся к разным типам собственных волн;

г) коллинеарная дифракция, реализуемая при распространении волн вдоль оптической оси.

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

а) экран, прозрачность которого увеличивается от центра к краям, в сочетании с полуволновой фазовой пластинкой, расположенной в области положительных пространственных частот;

б) экран, прозрачность которого уменьшается от центра к краям, в сочетании с полуволновой фазовой пластинкой, расположенной в области отрицательных пространственных частот;

в) экран, прозрачность которого увеличивается от центра к краям в области отрицательных пространственных частот;

г) экран, прозрачность которого уменьшается от центра к краям в области положительных пространственных частот.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

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?

Согласована на портале № 39256

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

19. Что характеризует коэффициент акустооптического качества среды М2?

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 диаграмму волновых векторов для анизотропной дифракции Брэгга с широкополосной геометрией в одноосном кристалле.

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

24. Запишите уравнения связанных волн, описывающих изотропную брэгговскую дифракцию света на акустических волнах. Поясните все обозначения.

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.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Решение задач по Фурье- оптике.

Решение ситуационных задач

Решение задач по дифракции света на акустических волнах и динамических голограммах в фоторефрактивных кристаллах.

Явления интерференции и дифракции света в устройствах обработки и хранения информации

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

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

14.1.5. Темы лабораторных работ

Пространственная фильтрация оптических изображений

Исследование дифракции Фраунгофера

Согласована на портале № 39256

Исследование фильтра Вандер Люгта
Исследование планарного акустооптического модулятора

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 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

Согласована на портале № 39256

процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.