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

Голографические методы в фотонике и оптоинформатике

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: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	часов
2	Практические занятия	8	8	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Курсовая работа (проект)	10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	40	40	часов
6	Самостоятельная работа	68	68	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 8 семестр
Курсовая работа (проект): 8 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 28127

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 Кафедры электронных приборов (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 тусур, каф. ЭП _____ Л. Н. Орликов

Доцент кафедры электронных приборов (ЭП) _____ А. И. Аксенов

Согласована на портале № 28127

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

приобретение у студентов знаний и навыков о голографических методах в фотонике и оптоинформатике

1.2. Задачи дисциплины

- изучение основных типов голограмм;
- изучение голографических методов, используемых в фотонике;
- изучение голографических методов, используемых в оптоинформатике и обработке информации.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Голографические методы в фотонике и оптоинформатике» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Оптическая физика, Оптические методы обработки информации, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Нелинейная оптика, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;
- ПК-2 готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** типы голограмм, используемых в фотонике и оптоинформатике; основные голографические методы, используемые в фотонике и оптоинформатике; принципы функционирования голографических приборов и устройств, применяемых в фотонике и оптоинформатике.
- **уметь** применять современные методы, используемые для разработки и эксплуатации голографических приборов и устройств;
- **владеть** современными подходами разработки и эксплуатации голографических приборов и устройств.

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
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Лекции	10	10
Практические занятия	8	8
Лабораторные работы	12	12
Курсовая работа (проект)	10	10
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Выполнение курсового проекта (работы)	22	22
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12

Согласована на портале № 28127

Проработка лекционного материала	28	28
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	6
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	Курс. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр							
1 Элементарные сведения о голографии	1	3	0	5	10	9	ПК-1, ПК-2
2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям	1	2	4	10		17	ПК-1, ПК-2
3 Обработка информации в оптических системах голограммных запоминающих устройствах	1	1	0	8		10	ПК-1, ПК-2
4 Обработка оптической информации с использованием схемы двухлучевого интерферометра	1	0	4	12		17	ПК-1, ПК-2
5 Цифровая голография	1	0	0	5		6	ПК-1, ПК-2
6 Методы анализа голографических интерферограмм	1	0	0	4		5	ПК-1, ПК-2
7 Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленно протекающих процессов	1	2	0	7		10	ПК-1, ПК-2
8 Голографическая запись изменяющихся во времени оптических сигналов в схемах с нестационарной опорной волной	1	0	0	4		5	ПК-1, ПК-2
9 Динамическая голография в методе измерения времени релаксации сред	1	0	4	8		13	ПК-1, ПК-2
10 Применение оптической голографии для исследования динамических объектов и быстропротекающих процессов	1	0	0	5		6	ПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 28127

Итого за семестр	10	8	12	68	10	108	
Итого	10	8	12	68	10	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
8 семестр			
1 Элементарные сведения о голографии	Голограмма плоской и сферической волн. Голограммы Габора, Лейта и Упатниекса. Регистрирующие среды в голографии. Дифракционная эффективность плоских голограмм. Голограммы Денисюка. Понятие об обращении волнового фронта в голографии. Некоторые применения голографии.	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям	Методы измерений. Соотношения проективного преобразования в голографии и искажения изображения. Метод измерения посредством реальной марки. Метод вибрирующей диафрагмы. Методы голографической интерферометрии для измерения трехмерных объектов.	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
3 Обработка информации в оптических системах голограммных запоминающих устройствах	Преобразования в ГЗУ. Расширение класса преобразований. Вычисление корреляционных функций. Варианты оптических систем. Ассоциативный поиск. Спектральный анализ изображений по произвольному базису.	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
4 Обработка оптической информации с использованием схемы двухлучевого интерферометра	Корреляционная обработка оптической информации с использованием в качестве фильтра изображения объекта. Теоретическое описание схемы, работающей с определением ориентации изображения объекта. Обработка сигналов при регистрации фурье-образа распределения светового поля. Схемы обработки информации с использованием двух выходов модифицированного двухлучевого интерферометра. Влияние когерентности излучения на работу интерференционного коррелятора. Пространственная фильтрация в процессе корреляционной обработки. Анализ чувствительности схемы к определению ориентации изображения. Влияние структуры транспарантов на характер работы интерференционного коррелятора. Энергетические характеристики процесса обработки информации в схеме модифицированного двухлучевого интерферометра. Шумы регистрирующей схемы корреля-	1	ПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 28127

	тора со схемой модифицированного" двухлучевого и нтерферометра.		
	Итого	1	
5 Цифровая голография	Алгоритм синтеза голограмм сложных объектов. Алгоритм восстановления голограмм. Алгоритм моделирования голографического процесса на ЭВМ. Дискретизация и квантование голограмм, и критерий выбора минимального числа отсчетов на голограмме	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
6 Методы анализа голографических интерферограмм	Методы восстановления объемного распределения показателя преломления фазовых объектов. Восстановление объемного распределения показателя преломления фазовых объектов методом решения несовместной переопределенной системы алгебраических уравнений. Влияние смещения смотровых окон на интерферограммы фазовых объектов. Методы анализа интерферограмм диффузно отражающих объектов. Выделение отдельных проекций вектора перемещения оптической фильтрацией.	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
7 Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленно протекающих процессов	Исследование искусственных кристаллов. Контроль качества и процесса вытягивания стекловолокна. Исследование живых клеток. Исследование деформаций поверхности диффузно отражающих объектов. Исследование когерентности ртутной лампы сверхвысокого давления. Исследование, тонких пленок. Измерение амплитудно-фазовых распределений радиополей методами голографии	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
8 Голографическая запись изменяющихся во времени оптических сигналов в схемах с нестационарной опорной волной	Принцип работы схем записи переменного оптического сигнала и извлечения информации. Запись и обработка модулированного оптического сигнала с учетом спектральной ширины модового состава лазерного излучения. Экспериментальная установка. Результаты записи, восстановления и обработки оптических сигналов. Энергетические характеристики голограмм, записанных с нестационарной опорной волной. Фильтрация и корреляционная обработка при голографической записи изменяющихся во времени оптических сигналов.	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
9 Динамическая голография в методе измерения времени релаксации сред	Метод шумового облучения. Шумовое лазерное излучение. Самодифракция пучков в нелинейной среде. Процессы релаксации наведенных решеток в красителях. Выбор угла между пучками. Роль толщины слоя исследуемой среды. Метод двухчастотного облучения.	1	ПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 28127

	Итого	1	
10 Применение оптической голографии для исследования динамических объектов и быстропротекающих процессов	Исследование Разряда в импульсных лампах. Исследование электрического взрыва проволочек. Исследование двухфазных (газожиткостных) потоков. О возможности исследования процессов подачи топлива в дизелях. Получение голограммных портретов.	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		10	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Оптическая физика	+	+		+		+	+	+	+	+
3 Оптические методы обработки информации									+	
4 Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины										
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+		+				+	+
2 Нелинейная оптика	+					+				
3 Преддипломная практика	+	+								+

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.	Курс. раб. (пр.)	Сам. раб.	

Согласована на портале № 28127

ПК-1	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Тест
ПК-2	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой 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	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям	Адаптивный голографический интерферометр	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
4 Обработка оптической информации с использованием схемы двухлучевого интерферометра	Двухлучевая интерферометрия	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
9 Динамическая голография в методе измерения времени релаксации сред	Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 28127

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Элементарные сведения о голографии	Голограмма плоской и сферической волн. Голограммы Габора, Лейта и Упатниекса. Регистрирующие среды в голографии. Дифракционная эффективность плоских голограмм. Голограммы Денисюка. Понятие об обращении волнового фронта в голографии. Некоторые применения голографии	3	ПК-1, ПК-2
	Итого	3	
2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям	Методы измерений. Соотношения проективного преобразования в голографии и искажения изображения. Метод измерения посредством реальной марки. Метод вибрирующей диафрагмы. Методы голографической интерферометрии для измерения трехмерных объектов.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
3 Обработка информации в оптических системах голограммных запоминающих устройствах	Преобразования в ГЗУ. Расширение класса преобразований. Вычисление корреляционных функций. Варианты оптических систем. Ассоциативный поиск. Спектральный анализ изображений по произвольному базису.	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
7 Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленно протекающих процессов	Исследование искусственных кристаллов. Контроль качества и процесса вытягивания стекловолокна. Исследование живых клеток. Исследование деформаций поверхности диффузно отражающих объектов. Исследование когерентности ртутной лампы сверхвысокого давления. Исследование, тонких пленок. Измерение амплитудно-фазовых распределений радиополей методами голографии	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

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
8 семестр				

Согласована на портале № 28127

1 Элементарные сведения о голографии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение курсового проекта (работы)	2		
	Итого	5		
2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение курсового проекта (работы)	2		
	Итого	10		
3 Обработка информации в оптических системах голограммных запоминающих устройствах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Выполнение курсового проекта (работы)	2		
	Итого	8		
4 Обработка оптической информации с использованием схемы двухлучевого интерферометра	Проработка лекционного материала	6	ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение курсового проекта (работы)	2		
	Итого	12		
5 Цифровая голография	Проработка лекционного материала	3	ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест
	Выполнение курсового проекта (работы)	2		
	Итого	5		
6 Методы анализа голографических интерферограмм	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест
	Выполнение курсового проекта (работы)	2		
	Итого	4		
7 Применение оптической голографии	Подготовка к практическим занятиям, семина-	2	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготов-

Согласована на портале № 28127

для исследования стационарных объектов и медленно протекающих процессов	рам			ки, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Выполнение курсового проекта (работы)	2		
	Итого	7		
8 Голографическая запись изменяющихся во времени оптических сигналов в схемах с нестационарной опорной волной	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест
	Выполнение курсового проекта (работы)	2		
	Итого	4		
9 Динамическая голография в методе измерения времени релаксации сред	Проработка лекционного материала	1	ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение курсового проекта (работы)	3		
	Итого	8		
10 Применение оптической голографии для исследования динамических объектов и быстропротекающих процессов	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест
	Выполнение курсового проекта (работы)	3		
	Итого	5		
Итого за семестр		68		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		104		

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр		
Выдача индивидуальных заданий, обсуждение этапов выполнения курсовой работы, знакомство с экспериментальной установкой или методикой расчета	2	ПК-1, ПК-2
Обсуждение составленного обзора литературы и описания экспериментальной установки и методики эксперимента, или методики проведения расчета	2	

Согласована на портале № 28127

Проведение эксперимента или инженерного расчета и обсуждение полученных результатов	4	
Сдача отчет на проверку и публичная защита по подготовленной презентации	2	
Итого за семестр	10	

10.1. Темы курсовых работ (проектов)

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленнопротекающих процессов
- Исследование амплитудно-фазовых распределений радиополей методами голографии
- Применение оптической голографии для исследования динамических объектов и быстропротекающих процессов
- Изобразительные возможности голографии
- Синтез голограмм сложных объектов, восстановление голограмм на ЭВМ
- Регистрация перемещающихся объектов с определением их скоростей используя методы СВЧ-голографии
- Использование голографии для измерения геометрических параметров объектов
- Разработка схем голографической памяти (голограммных запоминающих устройств (ГЗУ))
- Создание полноцветных голограмм
- Голографическое кино и телевидение
- Запись голограммы сканирующим источником света
- Синтез голографического изображения с помощью компьютера
- Голография в измерительной технике

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
8 семестр				
Домашнее задание	5	5		10
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Отчет по индивидуальному заданию	10	10		20
Отчет по курсовой работе	4	4		8
Отчет по лабораторной работе		7	8	15
Тест	4	4	3	11
Итого максимум за период	25	32	13	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	25	57	70	100

Согласована на портале № 28127

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. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие. 2 е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 320 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978 5 8114 1114 6 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=627, дата обращения: 28.05.2018.

2. Бутиков Е.И. Оптика: Учебное пособие. 3 е изд., доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 608 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978 5 8114 1190 0 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2764, дата обращения: 28.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Гринев А. Ю. Оптические устройства в радиотехнике: Учебное пособие для вузов, М.: Радиотехника, 2005. – 239 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 74 экз.)

2. Дудкин В. И., Пахомов Л. Н. Квантовая электроника. Приборы и их применение: Учебное пособие для вузов, М.: Техносфера, 2006. – 432 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)

3. Нагибина И. М. Прикладная физическая оптика: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2002. – 564 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1501, дата обращения: 28.05.2018.

2. Адаптивный голографический интерферометр: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 28127

https://edu.tusur.ru/publications/1503, дата обращения: 28.05.2018.

3. Двухлучевая интерферометрия: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1504, дата обращения: 28.05.2018.

4. Голографические методы в фотонике и оптоинформатике: Методические указания по самостоятельной работе / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1506, дата обращения: 28.05.2018.

5. Оптическая физика: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / Буримов Н. И., Шандаров С. М. - 2012. 55 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2827, дата обращения: 28.05.2018.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, 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. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/, Научная электронная библиотека

2. eLIBRARY http://elibrary.ru/ (после регистрации в НЭБ), ЭБС Библиотеки ТУСУР http://www.lib.tusur.ru/, научно-образовательный портал ТУСУР https://edu.tusur.ru/), содержащими все издания основной и дополнительной литературы, перечисленной в настоящей рабочей программе.

3. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

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

Согласована на портале № 28127

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

Лаборатория компьютерных сетей и промышленной автоматизации (ГПО)
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 101 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Персональные компьютеры (13 шт.);
- Стенды «Промышленная электроника»;
- Деконт-182 в комплекте (7 шт.);
- Комплект имитаторов сигналов (монтаж на стендах Деконт) (7 шт.);
- Коммутатор 3COM SuperStackSwitch 4226T;
- Коммутатор 3COM SuperStack-3 Switch 3226;
- Коммутационный шкаф с патч-панелями;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
– 7-Zip
– Google Chrome
– OpenOffice

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.

Согласована на портале № 28127

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

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

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

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

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1. В каких голограммах интенсивность света «управляет» фазовым сдвигом при прохождении через голограмму

1) Голограммах Габора
2) Фазовых
3) Голограммах Френеля
4) Амплитудных

2. Что представляет собой интерференционная картина дифракции плоских волн, зарегистрированных в фоточувствительной среде?

1) зонную пластинку
2) дифракционную решетку
3) собирающую линзу
4) рассеивающую линзу

3. Какой порядок дифракции будет соответствовать распространению падающей волны на интерференционную картину, зарегистрированной в фоточувствительной среде?

1) 2
2) 1
3) 0

Согласована на портале № 28127

4) -1

4. Вследствие чего возникают волны с порядками дифракции больше единицы при освещении интерференционной, зарегистрированной в фоточувствительной среде, опорным пучком?

1) Реальная регистрирующая среда не может воспроизвести с высокой точностью распределение освещенности

2) При записи голограммы присутствуют дополнительные волны

3) При записи голограммы присутствуют рассеянные волны, идущие от объекта

4) При записи голограммы отсутствуют дополнительные волны

5. Что представляет собой голографическая запись сферической волны, зарегистрированная в фоточувствительной среде?

1) дифракционную решетку

2) зонную пластинку

3) рассеивающую линзу

4) затрудняюсь ответить

6. На каких явлениях основывается голография?

1) интерференция и дифракция света

2) дифракция, рассеяние и поглощение света

3) интерференция и рассеяние света

4) теплопроводность и теплообмен

7. Как организована память в голографических запоминающих устройствах?

1) ассоциативная и объектная организация памяти

2) магазинная и семантическая организация памяти

3) матричная и линейная организация памяти

4) затрудняюсь ответить

8. Для решения каких задач используется разложение в обобщенный ряд Фурье в ГЗУ?

1) выделения сигнала

2) записи информации в ГЗУ

3) кодировки изображения, информационного поиска, распознавание образов

4) хранения информации в ГЗУ

9. Как можно осуществлять управление транспарантом в системах с оперативно пространственной записью информации?

1) электрически и оптически

2) только электрически

3) только оптически

4) информационным пространством

10. Что подразумевает термин «цифровая голограмма»?

1) голограмма, записанная при помощи ЭВМ

2) голограмма, записанная с использованием цифровой электронной аппаратурой

3) голограмма, структура которой рассчитана с использованием численных методов

4) любое цифровое 3D-изображение

11. Какие синонимы имеет термин «цифровая голограмма»?

1) синтезированная голограмма, компьютерная голограмма

2) компьютерная голограмма, искусственная голограмма

3) искусственная голограмм, синтезированная голограмма, компьютерная голограмма

4) компьютерное 3D-изображение

12. На чем основан алгоритм синтеза голограмм сложных объектов?

1) основан на прямом вычислении интеграла Кирхгофа

2) основан на методе Филона

3) основан на методе Гаусса

4) любой вариант верен

13. Что означает термин дискретизация голограмм?

1) замену голограммы решеткой

2) разбиение голограммы на части

3) замену голограммы решеткой с заданным шагом

Согласована на портале № 28127

4) дискретность голограммы

14. Что подразумевается под понятием фазовый объект?

1) полностью отражающий объект

2) прозрачный объект

3) частично отражающий объект

4) полупрозрачный объект

15. Какой порядок дифракции будет соответствовать мнимому изображению при освещении голограммы сферической волны плоской волной?

1) 2

2) 1

3) 0

4) -1

16. Какой порядок дифракции соответствует направлению объектной волны при освещении опорным пучком голограммы, записанной плоскими волнами?

1) 2

2) 1

3) 0

4) -1

17. Какие голограммы относятся к плоским?

1) Для которых критерий $Q < 1$

2) Для которых критерий $1 < Q < 10$

3) Для которых критерий $Q > 10$

4) Для которых критерий $Q < 0$

18. Какие голограммы относятся к объемным?

1) Для которых критерий $Q < 1$

2) Для которых критерий $1 < Q < 10$

3) Для которых критерий $Q > 10$

4) Для которых критерий $Q < 0$

19. Что происходит с амплитудой световой волны при прохождении через идеальную фазовую голограмму?

1) Изменяется в соответствии с неоднородностями вызванных в среде вследствие записи голограммы

2) Уменьшается в половину

3) Остается неизменной

4) Изменяется вместе с фазой

20. Основной недостаток схемы голографирования Габора в том, что

1) восстановление изображения осуществляется на той же длине волны, что и запись голограммы

2) действительное и мнимой изображение находятся на одной оси

3) восстановленное изображение псевдоскопично

4) регистрирующая среда должна обладать большей разрешающей способностью по сравнению со средами, используемыми в других схемах записи

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Теоретические вопросы

1) Приведите примеры практических схем получения голографической дифракционной решетки и зонной пластинки.

2) Преимущества голографической интерферометрии при сравнении с классической оптической интерферометрией.

Задачи

1. При голографировании в лазерном излучении плоского предмета А опорный пучок света создавался с помощью призмы Пр, находящейся в плоскости предмета (рис. 1). Где расположены мнимое и действительное изображения предмета при просвечивании голограммы Г?

2. Определить максимальное время экспозиции регистрирующей среды площадью 100 см2, если она освещается He-Ne-лазером с мощностью излучения $P = 10$ мВт с длиной волны $\lambda = 633$

Согласована на портале № 28127

нм с коэффициентом передачи энергии лазера на рабочую площадь голограммы (ηt) 5%, средняя экспозиция Э0 = 10 Дж/м2.

Тесты

1) Вследствие чего возникают волны с порядками дифракции больше единицы при освещении интерференционной, зарегистрированной в фоточувствительной среде, опорным пучком?

а) Реальная регистрирующая среда не может воспроизвести с высокой точностью распределение освещенности

б) При записи голограммы присутствуют дополнительные волны

в) При записи голограммы присутствуют рассеянные волны, идущие от объекта

2) К каким методам измерений относится метод «вибрирующей диафрагмы»?

а) измерениям по действительному голографическому изображению

б) измерениям по мнимому голографическому изображению

в) интерферометрическим методам

3) Какую плотность хранения информации могут обеспечить оптические методы?

а) до 108 бит/см2

б) до 106 бит/см2

в) до 1012 бит/см2

4) Что подразумевает термин «цифровая голограмма»?

а) голограмма, записанная при помощи ЭВМ

б) голограмма, записанная цифровой электронной аппаратурой

в) голограмма, структура которой рассчитана с использованием численных методов

5) Что представляет собой голографическая запись сферической волны, зарегистрированная в фоточувствительной среде?

а) дифракционную решетку

б) зонную пластинку

в) рассеивающую линзу

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

Раздел 1. Элементарные сведения о голографии

1. Найти распределение интенсивности I по поверхности голограммы, полученной при перекрытии опорной плоской волны (попавшей на голограмму после прохождения тонкой призмы с углом преломления $\alpha << 1$ и показателем преломления n), и

а) предметной сферической волны от точечного источника, расположенного на расстоянии f от голограммы;

б) плоской предметной волны.

2. Голограмму экспонировали по схеме голографии Френеля. Опорный угол – θ, расстояние от предмета с поперечным размером 2h до фотопластинки – l. Голограмму восстанавливают в лазерном пучке света, сфокусированном на расстоянии f от нее. Найти расстояние от изображения до голограммы и его размер.

Раздел 2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям

1. Для измерения модуля Юнга методом голографической интерферометрии может быть использована оптическая схема, горизонтальное сечение которой представлено на рис. Параллельный пучок света от лазера, работающего в одномодовом режиме, проходит через расширяющую его сечение телескопическую систему ТС и с помощью полупрозрачного зеркала 31 разделяется на два пучка. Опорная волна отражается от зеркала 32 и падает под углом θ на фотопластинку ФП. Второй световой пучок, отразившись от зеркала 33 и пройдя через полупрозрачную пластинку Р, падает на изучаемую металлическую пластинку МП. Эта металлическая пластинка в нижней своей части жестко закреплена, а к ее верхней части, когда это необходимо, прикладывается сила F, отчего пластинка может деформироваться (изгибаться). Световая волна, отразившаяся от металлической МП и светоразделительной Р пластинок, падает нормально на фотопластинку. (Эта волна является в данном случае предметной волной.) На фотопластинке регистрируется интерференцион-

Согласована на портале № 28127

ная картина от двух волн: предметной и опорной. После этого на ту же непроявленную пластинку делается вновь снимок интерференционной картины от опорной волны и волны, отразившейся от уже деформированной металлической пластинки. Наконец, фотопластинка проявляется, и на ней оказываются записанными две голограммы: недеформированной и деформированной металлической пластинки. Опишите, как будет выглядеть на экране восстановленное изображение металлической пластинки, если освещать комбинированную голограмму параллельным пучком света, падающим на голограмму под углом в со стороны стекла. Экран для наблюдения изображения располагается параллельно голограмме и на том же расстоянии от нее, на котором располагалась металлическая пластинка от фотопластинки при записи на ней голограмм. Как из полученной картины найти модуль Юнга?

Раздел 3. Обработка информации в оптических системах голограммных запоминающих устройствах

1. Найти амплитудный коэффициент пропускания $\tau(x)$ голограммы точечного источника света, если в качестве опорной волны используется нормально падающая на плоскость голограммы плоская волна. Расстояние от источника до голограммы равно L. Считать, что прозрачность голограммы пропорциональна интенсивности света при записи. Найти положение действительного и мнимого изображений при восстановлении изображения нормально падающей плоской волны. Как изменится положение восстановленных изображений, если при записи использовать наклонный опорный пучок с углом наклона θ? Оценить минимальный размер amin голограммы, при котором полностью используется разрешающая способность фотоэмульсии, равная n (линий на мм). Найти размер b восстановленного изображения.

Раздел 6. Методы анализа голографических интерферограмм

1. 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.

2. 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.

Раздел 7. Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленно протекающих процессов

1. Точечный объект движется параллельно фотопластинке, на которую записывается его голограмма. Оценить скорость v объекта, при которой голограмма будет иметь максимальное число колец. Объект и фотопластинка освещаются плоской волной с длиной волны $\lambda = 500$ нм, нормальной к плоскости фотопластинки. Размер фотопластинки $D = 0{,}1$ м, расстояние между объектом и фотопластинкой $L = 1$ м, время экспозиции $\tau = 0{,}01$ с. Найти также разрешающую способность голограммы Δl в направлении движения объекта.

14.1.4. Темы домашних заданий

1. Голограмму экспонировали по схеме голографии Френеля. Опорный угол – θ, расстояние от предмета с поперечным размером 2h до фотопластинки – l. Голограмму восстанавливают в лазерном пучке света, сфокусированном на расстоянии f от нее. Найти расстояние от изображения до голограммы и его размер.

2. Рассмотреть предыдущую задачу при восстановлении изображения с помощью расходящегося пучка света.

3. Голограмму экспонируют по схеме Френеля в пучке света длиной волны λ, расходящемся в конусе с углом θ. Найти расстояние между изображениями двух точечных источников A и B при восстановлении голограммы с помощью плоского пучка.

4. Голограмма получена при экспонировании толстослойной эмульсии (голограмма Дени-

Согласована на портале № 28127

сюка), на которую под углом падает опорный плоский пучок (длина волны – λ), а под углами (i = 1, 2) – две «предметных» плоских волны.

а) Под каким углом следует освещать голограмму при восстановлении?

б) Какова при этом разница между действительным и мнимым изображениями?

в) Что будет, если при восстановлении голограмму освещать белым светом?

5. Фурье-голограмму точечного предмета регистрируют на фотопластинке в пучке света длиной волны , а восстанавливают в пучке света длиной волны . Найти изображение, если предмет и опорный пучок отстояли на расстоянии Δ. Рассмотреть безлинзовый и линзовый варианты.

6. Голограмма Денисюка (см. предыдущую задачу) экспонирована последовательно в свете трех лазеров (с разными L). Найти изображение, полученное при восстановлении в белом свете.

7. Найти функцию пропускания голограммы при голографировании объекта, колеблющегося с амплитудой a и частотой w, такой, что время экспозиции голограммы . Колебания происходят вдоль оси, перпендикулярной плоскости голограммы.

14.1.5. Вопросы на самоподготовку

Исследование двухфазных (газожиткостных) потоков.

Получение голограммных портретов.

Алгоритм синтеза голограмм сложных объектов.

Алгоритм восстановления голограмм.

Алгоритм моделирования голографического процесса на ЭВМ.

Дискретизация и квантование голограмм, и критерий выбора минимального числа отсчетов на голограмме

Методы анализа интерферограмм диффузно отражающих объектов.

Методы измерений.

Соотношения проективного преобразования в голографии и искажения изображения.

Метод измерения посредством реальной марки.

Метод вибрирующей диафрагмы.

Методы голографической интерферометрии для измерения трехмерных объектов.

Преобразования в ГЗУ.

Вычисление корреляционных функций.

Варианты оптических систем.

Ассоциативный поиск в ГЗУ.

Спектральный анализ изображений по произвольному базису.

Исследование искусственных кристаллов.

Исследование, тонких пленок.

Измерение амплитудно-фазовых распределений радиополей методами голографии

Согласована на портале № 28127

Принцип работы схем записи переменного оптического сигнала и извлечения информации.

Запись и обработка модулированного оптического сигнала с учетом спектральной ширины модового состава лазерного излучения.

Энергетические характеристики голограмм, записанных с нестационарной опорной волной.

Фильтрация и корреляционная обработка при голографической записи изменяющихся во времени оптических сигналов.

Корреляционная обработка оптической информации с использованием в качестве фильтра изображения объекта.

Теоретическое описание схемы, работающей с определением ориентации изображения объекта.

Обработка сигналов при регистрации фурье-образа распределения светового поля.

Схемы обработки информации с использованием двух выходов модифицированного двухлучевого интерферометра.

Влияние когерентности излучения на работу интерференционного коррелятора.

Пространственная фильтрация в процессе корреляционной обработки.

Анализ чувствительности схемы к определению ориентации изображения.

Влияние структуры транспарантов на характер работы интерференционного коррелятора.

Энергетические характеристики процесса обработки информации в схеме модифицированного двухлучевого интерферометра.

Шумы регистрирующей схемы коррелятора со схемой модифицированного" двухлучевого и нтерферометра.

Самодифракция пучков в нелинейной среде.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления
Адаптивный голографический интерферометр
Двухлучевая интерферометрия

14.1.7. Темы курсовых проектов (работ)

Тема: Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленнопротекающих процессов

Поставленная задача: исследование роста искусственных кристаллов

- анализ существующих методик и установок (обзор литературы)
- разработка методики получения объемных изображений кристаллов
- разработка методики получения голографических интерферограмм для определения объемного распределения неоднородности показателя преломления
- варианты схем регистрации голограмм кристаллов
- сделать выводы

Тема: Изобразительные возможности голографии

Согласована на портале № 28127

Поставленная задача: создание полноцветных голограмм

- анализ существующих методик и установок (обзор литературы)
- разработка методики получения полноцветных объемных изображений
- варианты схем
- сделать выводы

Тема: Возможности цифровой голографии

Поставленная задача: синтез голограмм сложных объектов, восстановление голограмм на ЭВМ

- анализ существующих методик и установок (обзор литературы)
- разработка алгоритма моделирования голографического процесса на ЭВМ
- дискретизация и квантование голограмм, выбор минимального числа отсчетов на голограмме
- вариант программы (любой язык программирования)
- сделать выводы

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;

Согласована на портале № 28127

– 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 № 28127