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

Когерентная оптика и голография

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: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	50	50	часов
5	Самостоятельная работа	58	58	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 8 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 33501

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 №_____.

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

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

Согласована на портале № 33501

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у бакалавров понимания теоретических и физических основ современной когерентной оптики и голографии для последующего использования этих знаний при разработке, эксплуатации, исследовании физических свойств и определении технических характеристик элементов и устройств когерентной оптики и голографии.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является развитие у студентов навыков проведения научных экспериментов с применением элементов и устройств когерентной оптики и голографии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Когерентная оптика и голография» (Б1.В.ДВ.10.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Акустооптические методы обработки информации, Математика, Методы математической физики, Оптические методы обработки информации, Распространение лазерных пучков, Уравнения оптофизики, Физика, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники, Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– 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** - простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения; - методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

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

– **владеть** - 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 - 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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр

Согласована на портале № 33501

Аудиторные занятия (всего)	50	50
Лекции	20	20
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	58	58
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	28	28
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Введение	1	0	0	2	3	ПК-1
2 Оптический сигнал и его преобразование	3	4	4	12	23	ПК-1, ПК-2
3 Пространственная и временная когерентность лазерного излучения	3	0	0	2	5	ПК-1, ПК-2
4 Корреляционные функции и когерентность	2	0	0	4	6	ПК-1, ПК-2
5 Оптика спеклов	3	0	0	4	7	ПК-1, ПК-2
6 Уравнения Максвелла в нелинейной среде	2	4	4	10	20	ПК-1, ПК-2
7 Самофокусировка световых пучков	2	4	4	12	22	ПК-1, ПК-2
8 Динамическая голография	2	4	0	6	12	ПК-1, ПК-2
9 Обращение волнового фронта и другие нелинейные явления	2	2	0	6	10	ПК-1, ПК-2
Итого за семестр	20	18	12	58	108	
Итого	20	18	12	58	108	

Согласована на портале № 33501

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 Введение	Цели и задачи предмет и содержание курса. Современное состояние и научная проблематика когерентной и оптики и голографии.	1	ПК-1
	Итого	1	
2 Оптический сигнал и его преобразование	Преобразование Фурье. Преобразование Френеля. Преобразование Дирака. Преобразование Гильберта. Преобразование отсчетов. Интегральная операция свертки. Функция корреляции.	3	ПК-1, ПК-2
	Итого	3	
3 Пространственная и временная когерентность лазерного излучения	Монохроматичность лазерных пучков. Функция когерентности, степень пространственной и временной когерентности. Измерение характеристик пространственной и временной когерентности, соотношение между временной когерентностью и монохроматичностью. Нестационарные пучки. Пространственная и временная когерентность одномодовых и многомодовых лазеров. Лазерная спекл-картина.	3	ПК-1, ПК-2
	Итого	3	
4 Корреляционные функции и когерентность	Распространение взаимной когерентности. Распространение световых волн, функция взаимной когерентности. Предельные формы взаимной когерентности. Когерентное поле, некогерентное поле. Теорема Ван Циттерта-Цернике. Значение теоремы и следствия из нее. Дифракция частично когерентного излучения. Распределение интенсивности в области наблюдения.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
5 Оптика спеклов	Понятие «спекл». Спекл-картина объективная и субъективная, основные свойства и условия формирования. Нормально развитая спекл-структура, условия ее наблюдения, контраст, индивидуальный спекл. Интерференция в диффузном свете. Опыт Берча-Токарского. Спекл-интерферометрия. Способы устранения спекл-структуры.	3	ПК-1, ПК-2
	Итого	3	
6 Уравнения Максвелла в нелинейной среде	Макроскопическая нелинейная оптика. Поляризация и восприимчивость вещества. Плотность потока электромагнитной энергии. Энергия поля в среде.	2	ПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 33501

	Итого	2	
7 Самофокусировка световых пучков	Уравнение для слабоизменяющихся пучков в слабонеоднородных средах. Неустойчивость неограниченной плоской волны. Самофокусировка и дефокусировка гауссовых пучков. Тепловая самофокусировка. Дефокусировка световых пучков. Фазовая самомодуляция и компрессия световых импульсов.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
8 Динамическая голография	Основные понятия. Простейшая схема динамической голографии. Динамическая голография нестационарных волн. Процессы, лежащие в основе динамической голографии. Регистрирующие среды. Практическое применение.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
9 Обращение волнового фронта и другие нелинейные явления	Обращение волнового фронта. Способы обращения волнового фронта и применения. Оптическая бистабильность. Нелинейный интерферометр Фабри-Перо. Нелинейные явления в волокне. Нелинейные явления в плазме.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
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	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Акустооптические методы обработки информации		+				+		+	
2 Математика		+	+	+	+	+	+	+	+
3 Методы математической физики						+			
4 Оптические методы обработки информации		+	+	+				+	
5 Распространение лазерных пучков			+	+			+		
6 Уравнения оптофизики						+	+	+	+
7 Физика			+			+		+	+
8 Цифровая обработка сигналов		+		+					
Последующие дисциплины									

Согласована на портале № 33501

1 Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники		+				+		+	+
2 Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники		+	+	+	+	+	+	+	+

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.	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, 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 Оптический сигнал и его преобразование	Пространственная фильтрация оптических изображений	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
6 Уравнения Максвелла в нелинейной среде	Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники лазерного излучения в одноосных кристаллах. Исследование углового синхронизма.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
7 Самофокусировка световых пучков	Амплитудная электрооптическая модуляция лазерного излучения	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 33501

Итого за семестр		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Оптический сигнал и его преобразование	Преобразование Фурье. Преобразование Френеля. Преобразование Дирака. Преобразование Гильберта. Преобразование отсчетов. Интегральная операция свертки. Функция корреляции.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
6 Уравнения Максвелла в нелинейной среде	Макроскопическая нелинейная оптика. Поляризация и восприимчивость вещества. Плотность потока электромагнитной энергии. Энергия поля в среде.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
7 Самофокусировка световых пучков	Уравнение для слабоизменяющихся пучков в слабонеоднородных средах. Неустойчивость неограниченной плоской волны. Самофокусировка и дефокусировка гауссовых пучков. Тепловая самофокусировка. Дефокусировка световых пучков. Фазовая самомодуляция и компрессия световых импульсов.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
8 Динамическая голография	Основные понятия. Простейшая схема динамической голографии. Динамическая голография нестационарных волн. Процессы, лежащие в основе динамической голографии. Регистрирующие среды. Практическое применение.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
9 Обращение волнового фронта и другие нелинейные явления	Обращение волнового фронта. Способы обращения волнового фронта и применения. Оптическая бистабильность. Нелинейный интерферометр Фабри-Перо. Нелинейные явления в волокне. Нелинейные явления в плазме.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 33501

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	2		
2 Оптический сигнал и его преобразование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
3 Пространственная и временная когерентность лазерного излучения	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	2		
4 Корреляционные функции и когерентность	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	4		
5 Оптика спеклов	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	4		
6 Уравнения Максвелла в нелинейной среде	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
7 Самофокусировка световых пучков	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		

Согласована на портале № 33501

8 Динамическая голография	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
9 Обращение волнового фронта и другие нелинейные явления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
Итого за семестр		58		
Итого		58		

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
8 семестр				
Домашнее задание	10	10	5	25
Конспект самоподготовки	1	1	3	5
Опрос на занятиях	5	5	10	20
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	26	36	38	100
Нарастающим итогом	26	62	100	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

Согласована на портале № 33501

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2059 (дата обращения: 28.06.2018).

2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1553 (дата обращения: 28.06.2018).

3. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 316 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91904 (дата обращения: 28.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/750 (дата обращения: 28.06.2018).

2. Прикладная нелинейная оптика: учебное пособие / П. П. Гейко. – Томск: ТУСУР, 2007. – 109 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.)

3. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 2001. – 574 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Пространственная фильтрация оптических изображений: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2014. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4125 (дата обращения: 28.06.2018).

2. Амплитудная электрооптическая модуляция лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Нелинейная оптика" и "Когерентная оптика и голография" для студентов направлений 200700 "Фотоника и оптоинформатика" и 210100 "Электроника и наноэлектроника" / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2014. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4103 (дата обращения: 28.06.2018).

3. Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники лазерного излучения в одноосных кристаллах : Методические указания к лабораторной работе / Шандаров С. М., Бородин М.

Согласована на портале № 33501

В. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1893 (дата обращения: 28.06.2018).

4. Когерентная оптика и голография: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Бородин М. В., Шандаров С. М. - 2017. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6915 (дата обращения: 28.06.2018).

5. Когерентная и нелинейная оптика: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2012. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2071 (дата обращения: 28.06.2018).

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Согласована на портале № 33501

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.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** исполь-

Согласована на портале № 33501

зуются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1. На какие типы можно разделить оптические устройства обработки информации?

1) Когерентные

2) Некогерентные

3) Голографические

4) Информационные

2. Что выполняет роль временных частот при преобразовании Фурье в когерентной системе?

1) Частоты световых волн

2) Направления распространения световых волн

3) Длина волны световой волны

4) Спектр частот световых волн

3. Какой оптический элемент выполняет преобразование Фурье?

1) Оптический транспарант

2) Дифракционная решетка

3) Собирающая линза

4) Четвертьволновая пластинка

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

1) Подбором положительных линз

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

3) Изменением расстояния между положительными линзами, использованными в системе

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

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

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

2) Помещением в спектральную плоскость гребенчатого фильтра

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

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

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

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

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

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

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

7. Как определяется модуляционная характеристика фотопленки?

1) Как отношение интенсивности света после и до пленки

Согласована на портале № 33501

2) Как отношение комплексных амплитуд света до и после пленки

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

4) Интенсивностью прошедшей световой волны через пленку

8. Что меняется в фотохромных материалах при облучении светом?

1) Спектр поглощения

2) Показатель преломления

3) Толщина фотохромного материала

4) Структура материала

9. На чем основан принцип действия акустооптического модулятора света?

1) На явлении дифракции света на ультразвуковых колебаниях

2) На явлении самодифракции света в материале акустооптического модулятора света

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

4) На явлении дифракции света на голограмме

10. Что называют аномальной дифракцией Брэгга?

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

2) Изотропная дифракция Брэгга

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

4) Коллинеарная дифракция

11. Какие голограммы называют амплитудными?

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

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

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

4) Любая зарегистрированная где-либо интерференционная картина

12. Дайте определение дифракционной эффективности голограммы

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

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

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

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

13. Какие голограммы называют пропускающими?

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

2) Любая амплитудная голограмма называется пропускающей

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

4) Только фазовые голограммы являются пропускающими

14. Какие голограммы называются отражательными?

1) Любые амплитудные и фазовые голограммы

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

3) Только фазовые голограммы

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

15. Что называют спеклом?

1) Случайную интерференционную картину

Согласована на портале № 33501

2) Луч, отраженный от шероховатой поверхности

3) Волна со случайными сдвигами фаз и/или случайным набором интенсивностей

4) Интерференционную картину нерегулярных волновых фронтов, образующуюся при падении когерентного излучения на сильно шероховатую поверхность

16. Когда волновое поле можно назвать полностью когерентным?

1) При выполнении условия 1/2γ12τ121/2 = 1

2) При выполнении условия 1/2Г12τ121/2 = 0

3) При выполнении условия 1/2γ12τ121/2 = -1

4) При выполнении условия 1/2Г12τ121/2 = -1

17. Что такое индивидуальный спекл?

1) Расстояние между областями с максимальной и минимальной интенсивностями

2) Случайная интерференционная картина

3) Волна со случайными сдвигами фаз и/или случайным набором интенсивностей

4) Интерференционная картина нерегулярных волновых фронтов

18. Что называется интервалом пространственной когерентности?

1) Расстояние между двумя точками колебания, при котором определена степень частичной когерентности

2) Максимальное расстояние между двумя точками колебания, при котором колебание считается полностью когерентным

3) Минимальное расстояние между двумя точками колебания, при котором колебание уже считается некогерентным

4) Максимальное расстояние между двумя точками колебания, при котором колебание считается еще когерентным

19. В чём отличие спеклов Френеля от спеклов Фраунгофера?

1) Спеклы Френеля наблюдаются в дальней зоне дифракции, а спеклы Фраунгофера наблюдаются в ближней зоне дифракции

2) Спеклы Френеля наблюдаются в ближней зоне дифракции, а спеклы Фраунгофера наблюдаются в дальней зоне дифракции

3) Отличий нет, это случайные интерференционные картины

4) Только индивидуальным спеклом

20. Что такое когерентность?

1) Свойство электромагнитной волны, характеризующее корреляцию между флуктуациями поля в любой пространственно-временной точке потока электромагнитного излучения

2) Характеристика корреляции световых колебаний в одной точке пространства в различные моменты времени

3) Расстояние между точками поля, для которого степень пространственной когерентности уменьшаются в заданное число раз

4) Свойство лазера генерировать непрерывное излучение

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Цели и задачи предмет и содержание курса. Современное состояние и научная проблематика когерентной и оптики и голографии.

Преобразование Фурье. Преобразование Френеля. Преобразование Дирака. Преобразование Гильберта. Преобразование отсчетов. Интегральная операция свертки. Функция корреляции.

Монохроматичность лазерных пучков. Функция когерентности, степень пространственной и временной когерентности. Измерение характеристик пространственной и временной когерентности, соотношение между временной когерентностью и монохроматичностью. Нестационарные пучки. Пространственная и временная когерентность одномодовых и многомодовых лазеров. Лазерная спекл-картина.

Распространение взаимной когерентности. Распространение световых волн, функция взаимной когерентности. Предельные формы взаимной когерентности. Когерентное поле, некогерентное поле. Теорема Ван Циттерта-Цернике. Значение теоремы и следствия из нее. Дифракция частично когерентного излучения. Распределение интенсивности в области наблюдения.

Понятие «спекл». Спекл-картина объективная и субъективная, основные свойства и условия формирования. Нормально развитая спекл-структура, условия ее наблюдения, контраст, индивиду-

Согласована на портале № 33501

альный спекл. Интерференция в диффузном свете. Опыт Берча-Токарского. Спекл-интерферометрия. Способы устранения спекл-структуры.

Макроскопическая нелинейная оптика. Поляризация и восприимчивость вещества. Плотность потока электромагнитной энергии. Энергия поля в среде.

Уравнение для слабоизменяющихся пучков в слабонеоднородных средах. Неустойчивость неограниченной плоской волны. Самофокусировка и дефокусировка гауссовых пучков. Тепловая самофокусировка. Дефокусировка световых пучков. Фазовая самомодуляция и компрессия световых импульсов.

Основные понятия. Простейшая схема динамической голографии. Динамическая голография нестационарных волн. Процессы, лежащие в основе динамической голографии. Регистрирующие среды. Практическое применение.

Обращение волнового фронта. Способы обращения волнового фронта и применения. Оптическая бистабильность. Нелинейный интерферометр Фабри-Перо. Нелинейные явления в волокне. Нелинейные явления в плазме.

14.1.3. Темы домашних заданий

Тема: "Фурье-оптика. Обработка информации оптическими и акустооптическими методами"

Раздел: "Оптический сигнал и его преобразование"

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

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

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

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

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

Тема: "Преобразование частоты лазерного излучения при взаимодействии волн в однородных нелинейных средах. Преобразование частоты при квазисинхронном взаимодействии"

Раздел: "Уравнения Максвелла в нелинейной среде"

Раздел: "Динамическая голография"

1. Выведите уравнение для эволюции амплитуды светового поля волны второй гармоники, имеющей необыкновенную поляризацию, при её генерации обыкновенно поляризованной волной накачки с частотой ω, распространяющейся вдоль оси x в кристалле ниобата лития, с использованием метода медленно меняющихся амплитуд.

Согласована на портале № 33501

2. Для волны накачки с частотой ω, имеющей обыкновенную поляризацию и распространяющейся под углом θ к оси z в плоскости YZ кристалла ниобата лития, найдите все компоненты вектора наведенной электрической поляризации на частоте 2ω

3. Для волны накачки с частотой ω, имеющей обыкновенную поляризацию и распространяющейся вдоль оси y кристалла нитрида галлия (класс симметрии 6mm), найдите все компоненты вектора наведенной электрической поляризации на частоте 2ω.

4. Для волн с частотами ω1 и ω2, имеющих необыкновенную поляризацию и распространяющихся вдоль оси x кристалла ниобата лития, найдите все компоненты вектора наведенной электрической поляризации на суммарной частоте.

Тема: "Распространение световых пучков в нелинейной среде. Самофокусировка и самодефокусировка световых пучков. Пространственные оптические солитоны"

Раздел: "Обращение волнового фронта и другие нелинейные явления"

Раздел: "Самофокусировка световых пучков"

1. Из скалярного волнового уравнения для нелинейной немагнитной среды получите волновое уравнение в параксиальном приближении, которому должна удовлетворять амплитуда A(y,z) распространяющегося вдоль оси z монохроматического одномерного светового пучка

2. Из волнового уравнения в параксиальном приближении, используя решение для амплитуды светового пучка в виде функции с разделяющимися переменными, получите нелинейное уравнение Шрёдингера

3. Для среды с кубичной нелинейностью Керра, в которой n(2) – нелинейный показатель преломления, из полученного в Задаче 2 нелинейного уравнения Шрёдингера выведите уравнение решение которого приводит к светлым и темным пространственным солитонам.

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

1. Параметры современных когерентных источников (мощность, длительность, спектральная ширина, расходимость) и фундаментальные проблемы физики, решаемые с их использованием.
2. Методы разрушения когерентности .
3. Спеклы.
4. Современные лазерные установки.
5. Когерентное состояние вещества.
6. Конденсат Бозе-Эйнштейна.
7. Лазерное охлаждение вещества.
8. Фоточувствительные среды.
9. Компьютерная голография.
10. Применение голографии.
11. Современные голографические установки.
12. Способы защиты голограмм от подделок.
13. Современные технологии записи художественных голограмм.
14. Спеклограммы.
15. Компакт-диски. Принципы записи и чтения.

14.1.5. Темы контрольных работ

Раздел: "Оптический сигнал и его преобразование"

1. Запишите математическое выражение для прямого Фурье-преобразования. В каких случаях оно применяется?

Согласована на портале № 33501

2. Запишите математическое выражение для преобразования Френеля. В каких случаях оно применяется?

3. Запишите математическое выражение для преобразования Дирака. В каких случаях оно применяется?

4. Запишите математическое выражение для преобразования Гильберта. В каких случаях оно применяется?

5. Запишите математическое выражение для функции автокорреляции. В каких случаях она применяется?

6. Где применяется преобразование отсчетов?

7. Где применяется операция свертки?

Раздел: "Уравнения Максвелла в нелинейной среде"

1. Запишите разложение электрической поляризации среды по степенямнапряженности электрического поля. Поясните все обозначения.

2. Как найти нелинейную электрическую поляризацию среды при воздействии на неё двух монохроматических полей с различными частотами? На каких частотах она будет проявляться при учете нелинейных явлений второго порядка?

3. Запишите матрицу коэффициентов нелинейной оптической восприимчивости второго порядка для кристаллов симметрии 3m.

4. Запишите волновое уравнение для среды с учетом наводимой в ней световыми волнами нелинейной электрической поляризации. Поясните все обозначения.

5. Запишите математическое выражение для нелинейной электрической поляризации в среде с квадратичной нелинейностью, при взаимодействии в ней двух плоских монохроматических волн с одинаковыми частотами. Поясните все обозначения.

6. Где используются нелинейные эффекты второго порядка?

Раздел: "Самофокусировка световых пучков"

1. Опишите подход, позволяющий вывести (2+1)-мерное нелинейное уравнение Шрёдингера.

2. Запишите (1+1)-мерное нелинейное уравнение Шрёдингера, описывающее светлые пространственные солитоны.

3. Опишите подход, позволяющий получить решение (1+1)-мерного нелинейного уравнения Шрёдингера в виде светлого пространственного солитона.

4. Как связана требуемая пиковая интенсивность светлого (1+1)-мерного пространственного солитона с его шириной? Дайте физическую трактовку наблюдаемой связи.

5. Запишите (1+1)-мерное нелинейное уравнение Шрёдингера, описывающее распространение световых импульсов в волоконных световодах. Поясните физический смысл каждого члена, входящего в данное уравнение.

Раздел: "Динамическая голография"

1. Каковы особенности динамической голографии по сравнению с обычной (статической)?

2. В каком случае двухволновое взаимодействие приводит к изменению фаз волн без изменения интенсивностей?

3. Нарисуйте схему взаимодействия на динамической голограмме, используемую для усиления интенсивности светового пучка.

4. Какие физические процессы лежат в основе динамической голографии?

5. Какие материалы используются в качестве регистрирующих сред в динамической голографии?

6. Где применяется динамическая голография?

Раздел: "Обращение волнового фронта и другие нелинейные явления"

1. Чем явление обращения волнового фронта светового пучка отличается от его обычного отражения?

2. Нарисуйте схему взаимодействия пучков на динамической голограмме, используемой для

Согласована на портале № 33501

обращения волнового фронта световых пучков.

3. Нарисуйте схему, позволяющее реализовать самообращение волнового фронта световых пучков, на основе использования динамических голограмм в фоторефрактивных кристаллах.

4. Почему для обращения волнового фронта световых пучков на основе четырехволнового взаимодействия не требуется использование специальных мер по выполнению условий фазового синхронизма?

5. Какие условия необходимы для реализации бистабильности в оптической системе?

6. Какие физические явления приводят к оптической бистабильности в нелинейном интерферометре Фабри-Перо?

7. Что такое гибридная бистабильность в оптической системе?

14.1.6. Темы лабораторных работ

Пространственная фильтрация оптических изображений

Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники лазерного излучения в одноосных кристаллах. Исследование углового синхронизма.

Амплитудная электрооптическая модуляция лазерного излучения

14.1.7. Зачёт

Вопросы на зачет

1. Запишите математическое выражение для прямого Фурье-преобразования. В каких случаях оно применяется?

2. Запишите математическое выражение для преобразования Френеля. В каких случаях оно применяется?

3. Как можно описать математически квазимонохроматическую волну?

4. Запишите математическое выражение для взаимной функции когерентности; поясните все обозначения.

5. Запишите математическое выражение для комплексной степени когерентности квазимонохроматической волны. Поясните все обозначения и ограничения, накладываемые на скорости изменения используемых параметров.

6. Как соотносятся друг с другом временная когерентность и монохроматичность? Каковы определения для понятий «время когерентности» и «длина когерентности»?

7. В каком режиме функционирования лазера он может в принципе обладать полной временной и пространственной когерентностью?

8. Когда волновое поле можно назвать полностью когерентным?

9. Что описывает теорема Ван Циттерта — Цернике? Как она формулируется?

10. Что называется интервалом пространственной когерентности?

11. Чем определяется распределение интенсивности в дифракционной картине?

12. Что такое спеклы?

13. Как меняется субъективная спекл-картина, полученная при засвечивании диффузного объекта лазером, при смещении, повороте?

14. В чём отличие спеклов Френеля от спеклов Фраунгофера?

15. Каковы условия получения нормально развитой спекл-картины?

16. Какие методы устранения спеклов вам известны? Какими способами они реализуются?

17. Как найти нелинейную электрическую поляризацию среды при воздействии на неё двух монохроматических полей с различными частотами? На каких частотах она будет проявляться при учете нелинейных явлений второго порядка?

18. Запишите математическое выражение для нелинейной электрической поляризации в среде с квадратичной нелинейностью, при взаимодействии в ней двух плоских монохроматических волн с одинаковыми частотами. Поясните все обозначения.

19. Запишите волновое уравнение для среды с учетом наводимой в

Согласована на портале № 33501

ней световыми волнами нелинейной электрической поляризации. Поясните все обозначения.
20. Запишите (1+1)-мерное нелинейное уравнение Шрёдингера, описывающее светлые пространственные солитоны.
21. Опишите подход, позволяющий получить решение (1+1)-мерного нелинейного уравнения Шрёдингера в виде светлого пространственного солитона.
22. Как связана требуемая пиковая интенсивность светлого (1+1)-мерного пространственного солитона с его шириной? Дайте физическую трактовку наблюдаемой связи.
23. В каком случае двухволновое взаимодействие на динамической голограмме приводит к изменению фаз волн без изменения интенсивностей?
24. Какие физические процессы лежат в основе динамической голографии?
25. Какие материалы используются в качестве регистрирующих сред в динамической голографии?
26. Чем явление обращения волнового фронта светового пучка отличается от его обычного отражения?
27. Нарисуйте схему взаимодействия пучков на динамической голограмме, используемой для обращения волнового фронта световых пучков.
28. Какие условия необходимы для реализации бистабильности в оптической системе?

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;

Согласована на портале № 33501

– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 33501