

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента науки и инноваций

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы**

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**

Направление подготовки / специальность: **12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии**

Направленность (профиль) / специализация: **Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **2, 3**

Семестр: **4, 5**

Учебный план набора 2017 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	0	18	часов
2	Практические занятия	18	18	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	18	54	часов
4	Самостоятельная работа	36	18	54	часов
5	Всего (без экзамена)	72	36	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	0	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	144	часов
		2.0	2.0	4.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Экзамен: 5 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

профессор каф. ЭП \_\_\_\_\_ Н. И. Буримов

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:

Заведующий аспирантурой \_\_\_\_\_ Т. Ю. Коротина

Профессор кафедры электронных  
приборов (ЭП)

\_\_\_\_\_ Л. Н. Орликов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

углубленное освоение теоретических и методологических основ оптики, как технической науки, для их использования в инновационной деятельности в сфере науки, образования, техники, производства;

организация работы по подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине по специальности 05.11.07 - Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы в соответствии с Номенклатурой специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России № 59 от 25.02.2009 г.

### 1.2. Задачи дисциплины

– углубление необходимых в профессиональной деятельности знаний по оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам и по подходам и математическим моделям, используемым при разработке исследовательских, измерительных, коммуникационных и технологических приборов, систем и комплексов, использующих оптический диапазон электромагнитных волн;

– получение и углубление знаний по инженерным аспектам создания новых методов и аппаратуры для физических исследований с использованием оптического излучения, высокоточных измерений, средств передачи и обработки информации, обработки материалов и решения других задач народно-хозяйственного и оборонного назначения, требующих использования оптической и оптико-электронной техники.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы управления оптическим излучением, Основы организации научных исследований, Теория систем и системный анализ, Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

Последующими дисциплинами являются: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (рассред.), Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 владение методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

– ПК-3 Способность к исследованию и разработке новых методов, приборов и систем управления оптическим излучением, предназначенных как для физических исследований и проведения высокоточных измерений, так и для создания оптико-электронных систем и комплексов;

– ПК-4 Способность к исследованию и разработке новых методов, приборов и систем, использующих электромагнитное излучение оптического диапазона для анализа параметров физических полей;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** физические основы оптики, основные законы и понятия прикладной оптики, подходы к созданию оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов различного назначения, принципы построения и функционирования оптических и оптико-электронных элементов, систем и приборов; основы метрологии применительно к оптическим измерениям, принципы приема и преобразования сигналов в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах, методы и подходы, используемые при проектировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; основы технологии оптического и оптико-электронного приборостроения, основные классы и типы современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов различного назначения

– **уметь** определять и обосновывать выбор схемы построения оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, а также методов расчета, проектирования и технологии изготовления деталей, узлов и элементов и оптических и оптико-электронных приборов и комплексов в

целом

– **владеть** методами математического моделирования и инженерного проектирования деталей, узлов и элементов и оптических и оптико-электронных приборов и комплексов в целом; методами сборки, юстировки и контроля в процессе изготовления типовых деталей, узлов и оптических и оптико-электронных приборов и комплексов в целом; методиками оптических измерений и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем в различных диапазонах оптической области спектра

#### 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	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	36	18
Лекции	18	18	0
Практические занятия	36	18	18
Самостоятельная работа (всего)	54	36	18
Проработка лекционного материала	9	9	0
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	28	18	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	17	9	8
Всего (без экзамена)	108	72	36
Подготовка и сдача экзамена	36	0	36
Общая трудоемкость, ч	144	72	72
Зачетные Единицы	4.0	2.0	2.0

#### 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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Современное состояние и перспективы развития оптического и оптико-электронного приборостроения	1	2	6	9	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
2 Основы оптики	5	4	8	17	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
3 Прикладная оптика	5	4	8	17	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
4 Источники и приемники оптического излучения	4	4	7	15	ОПК-3, ПК-3, ПК-4

5 Оптические измерения	3	4	7	14	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
Итого за семестр	18	18	36	72	
<b>5 семестр</b>					
6 Прием и преобразование сигналов в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах	0	7	6	13	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
7 Проектирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	0	7	6	13	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
8 Основы технологии оптического и оптико-электронного приборостроения	0	4	6	10	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
Итого за семестр	0	18	18	36	
Итого	18	36	54	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
<b>4 семестр</b>			
1 Современное состояние и перспективы развития оптического и оптико-электронного приборостроения	Роль оптических и оптико-электронных приборов и комплексов (О и ОЭП и К) в развитии науки и техники. Краткий исторический обзор и роль отечественных ученых и инженеров в развитии оптического и оптико-электронного приборостроения. Перспективы и тенденции развития О и ОЭП и К.	1	ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
2 Основы оптики	Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Основные законы оптического излучения. Приближения геометрической оптики. Распространение света в изотропных и анизотропных средах. Поляризация. Двойное лучепреломление. Применение поляризации. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция. Дифракция. Применение дифракции. Разрешающая способность. Голография и ее применение в оптике. Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах.	5	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
	Итого	5	
3 Прикладная оптика	Основные законы и понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Условия получения идеального изображения. Основные положения и формулы	5	ОПК-3, ПК-3, ПК-4

	идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда. Ограничение пучков лучей в оптических системах. Инвариант Штраубеля. Яркость и освещенность изображения. Теория aberrаций оптических систем. Хроматические и монохроматические aberrации. Эйконал Шварцшильда. Типовые оптические детали и их характеристики. Классификация оптических систем и их основные характеристики. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем. Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения. Волоконно-оптические системы и их особенности. Интегральная оптика и перспективы ее развития. Дифракционные оптические элементы и системы. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой. Критерии качества. Вычисление и методы экспериментального определения оптической передаточной функции.		
	Итого	5	
4 Источники и приемники оптического излучения	Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников. Некогерентные искусственные излучатели. Естественные источники излучения. Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики. Основные виды приемников оптического излучения. Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации. Свойства зрительного анализатора. Параметры и характеристики приемников оптического излучения. Многоэлементные приемники излучения. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи.	4	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
5 Оптические измерения	Основы метрологии применительно к оптическим измерениям. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем. Оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Фотометрия и радиометрия. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектро радиометров. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения	3	ПК-3, ПК-4
	Итого	3	
Итого за семестр		18	

Итого	18
-------	----

### 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
<b>Предшествующие дисциплины</b>								
1 Методы управления оптическим излучением			+	+	+	+	+	+
2 Основы организации научных исследований	+		+					
3 Теория систем и системный анализ						+	+	
4 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии	+						+	+
5 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>								
1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (распред.)	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы	+	+	+	+	+	+	+	+

### 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.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	Экзамен, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет
ПК-3	+	+	+	Экзамен, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет

ПК-4	+	+	+	Экзамен, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет
------	---	---	---	--

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

### 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
4 семестр			
1 Современное состояние и перспективы развития оптического и оптико-электронного приборостроения	Роль оптических и оптико-электронных приборов и комплексов в развитии науки и техники. Краткий исторический обзор и роль отечественных ученых и инженеров в развитии оптического и оптико-электронного приборостроения. Перспективы и тенденции развития оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.	2	ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
2 Основы оптики	Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Основные законы оптического излучения. Приближения геометрической оптики. Распространение света в изотропных и анизотропных средах. Поляризация. Двойное лучепреломление. Применение поляризации. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция. Дифракция. Применение дифракции. Разрешающая способность. Голография и ее применение в оптике. Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах.	4	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
3 Прикладная оптика	Основные законы и понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Условия получения идеального изображения. Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда. Ограничение пучков лучей в оптических системах. Инвариант Штраубеля. Яркость и освещенность изображения. Теория aberrаций оптических систем. Хроматические и монохроматические aberrации. Эйконал Шварцшильда. Типовые оптические детали и их харак-	4	ОПК-3, ПК-3, ПК-4



	<p>теристики. Классификация оптических систем и их основные характеристики. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем. Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения. Волоконно-оптические системы и их особенности. Интегральная оптика и перспективы ее развития. Дифракционные оптические элементы и системы. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой. Критерии качества. Вычисление и методы экспериментального определения оптической передаточной функции.</p>		
	Итого	4	
4 Источники и приемники оптического излучения	<p>Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников. Некогерентные искусственные излучатели. Естественные источники излучения. Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики. Основные виды приемников оптического излучения. Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации. Свойства зрительного анализатора. Параметры и характеристики приемников оптического излучения. Многоэлементные приемники излучения. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи.</p>	4	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
5 Оптические измерения	<p>Основы метрологии применительно к оптическим измерениям. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем. Оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Фотометрия и радиометрия. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектрометрических приборов. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения</p>	4	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
<b>5 семестр</b>			
6 Прием и преобразование сигналов в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах	<p>Пространственное, временное, пространственно-частотное и частотно-временное представление оптических сигналов. Статистические параметры и вероятностное описание оптических полей и сигналов. Модели фона. Анализаторы оптического изображения. Преобразование многомерных оптических сигналов в одномерные электрические.</p>	7	ОПК-3, ПК-3, ПК-4

	<p>Сканирование в оптико-электронных приборах. Типы сканирующих систем. Математические модели отдельных типовых звеньев и оптико-электронной системы в целом. Методы фильтрации сигналов в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах (О и ОЭП и К). Спектральная, пространственная и пространственно-временная фильтрация. Оптимальная фильтрация в когерентных и некогерентных оптических системах. Модуляция и демодуляция сигнала в О и ОЭП и К. Основные виды модуляторов; их параметры и характеристики. Оптическая корреляция. Схемы некогерентных и когерентных оптико-электронных корреляторов. Математические операции, осуществляемые с помощью оптических систем. Оптические анализаторы спектра. Цифровая обработка оптических изображений.</p>		
	Итого	7	
7 Проектирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<p>Основные критерии оценки качества О и ОЭП и К как объектов проектирования. Основные принципы системного подхода к проектированию О и ОЭП и К. Уровни проектирования. Конструктивные и технологические требования к О и ОЭП и К. Моделирование и применение САПР при проектировании О и ОЭП и К. Обобщенная методика энергетического расчета О и ОЭП и К. Основные виды энергетических расчетов (расчет отношения сигнал/шум, расчет к.п.д. прибора, расчет дальности действия и пороговой чувствительности). Особенности энергетического расчета лазерных приборов. Методика выполнения точностных расчетов О и ОЭП и К. Методы и средства компенсации погрешностей в О и ОЭП и К. Особенности расчета и конструирования типовых кинематических узлов О и ОЭП и К. Метрологические параметры и характеристики О и ОЭП и К; аттестация и сертификация О и ОЭП и К. Испытания и исследования О и ОЭП и К. Методы и аппаратура для проведения испытаний О и ОЭП и К. Применение эргономики при проектировании О и ОЭП и К.</p>	7	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
	Итого	7	
8 Основы технологии оптического и оптико-электронного приборостроения	<p>Конструкционные материалы, применяемые в современном оптическом и оптико-электронном приборостроении. Современные методы и средства изготовления типовых деталей и элементов О и ОЭП и К. Методы сборки, юстировки и контроля в процессе изготовления типовых деталей, узлов и О и ОЭП и К в целом.</p>	4	ОПК-3, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

## 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
4 семестр				
1 Современное состояние и перспективы развития оптического и оптико-электронного приборостроения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-3, ПК-4, ОПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
2 Основы оптики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-3, ПК-4	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
3 Прикладная оптика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-3, ПК-4	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
4 Источники и приемники оптического излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-3, ПК-4	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		

5 Оптические измерения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-3, ПК-4	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
Итого за семестр		36		
<b>5 семестр</b>				
6 Прием и преобразование сигналов в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-3, ПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Итого	6		
7 Проектирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-3, ПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Итого	6		
8 Основы технологии оптического и оптико-электронного приборостроения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Итого	6		
Итого за семестр		18		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

### 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

### 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 12.1. Основная литература

1. Розеншер Э. Оптоэлектроника : Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер ; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2006. - 588 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
2. Волоконно-оптические устройства технологического назначения [Электронный ресурс]:

Учебное пособие / В. М. Шандаров - 2012. 198 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/741> (дата обращения: 07.08.2018).

3. Физические основы акустооптики / В. И. Балакший, В. Н. Парыгин, Л. Е. Чирков. - М. : Радио и связь, 1985. - 278[2] с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

4. Ярив А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив, П. Юх. - М.: Мир, 1987. - 616 с.: (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

### **12.2. Дополнительная литература**

1. А.Н. Пихтин. Квантовая и оптическая электроника [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

2. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. – 516 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

3. Основы оптики : Пер. с англ. / М. Борн, Э. Вольф ; пер. : С. Н. Бреус, А. И. Головашкин, А. А. Шубин ; ред. пер. : Г. П. Мотулевич. - М. : Наука, 1970. - 855 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

4. Справочник по лазерам : в 2 т.: пер. с англ. с изм. и доп. / ред. пер. А. М. Прохоров. - М. : Советское радио, 1978. - Т. 2 / М. Ф. Стельмах, Г. Когельник [и др.]. - М. : Советское радио, 1978. - 400 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

5. Физика лазеров : Пер. с англ. / О. Звелто ; ред. пер. Т. А. Шмаонов. - М. : Мир, 1979. - 373 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

6. Принципы адаптивной оптики : монография / Михаил Алексеевич Воронцов, Виктор Иванович Шмальгаузен. - М. : Наука, 1985. - 336 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе / Е. М. Покровская - 2018. 13 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7289> (дата обращения: 07.08.2018).

2. Радиофотоника [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2018. 34 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8438> (дата обращения: 07.08.2018).

3. Приборы и методы управления оптическим излучением [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Н. И. Буримов, С. М. Шандаров - 2018. 45 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8484> (дата обращения: 07.08.2018).

4. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. М. Шандаров, А. Е. Мандель, С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2012. 244 с. (Используется для практических занятий) - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1553> (дата обращения: 07.08.2018).

#### **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 обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт 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**

Лекционная аудитория с интерактивным проектором и маркерной доской

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 237 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер;
- Проектор;
- Экран для проектора;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

УНЛ оптического материаловедения, нелинейной оптики и нанофотоники / Лаборатория

ГПО

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, 008 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Столы оптические (3 шт.);
- Лазеры твердотельные LCS-DTL-317 и LCS-DTL-316, лазерный комплекс с длинами волн (510,6; 578,2; 630-700 нм, 0.05-8 Вт, лазеры He-Ne (633 нм, 1 - 20 мВт);
- Спектрофотометры СФ-2000 и Genesis 2;
- Комплекты оптических и опто-механических компонентов, автоматизированные комплексы обработки данных, ПК класса Pentium IV со специализированным ПО для каждого рабочего места;
- Весы электронные лабораторные ET-200П;

- Вольтметр GDM-78261;
- Генератор сигналов АНР-3121;
- Источник питания линейный многоканальный АТН-2335;
- Нановольтметр селективный Unipan-232В;
- Установка УМОГ-3;
- Цифровой вольтметр В7-78/1;
- Вольтметр универсальный В7-40;
- Компьютер (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

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

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

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

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/пере-

дачи 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**

К оптическому диапазону относят излучение с длинами волн от:

- а) 1 мм до 1 нм;
- б) 10 м до 0,3 мм;
- в) 100 км до 0.1 мм;
- г) 1 мм до 0,1 мм;
- д) 10 см до 1 см.

Когерентностью называют:

- а) способность световых волн распространяться в прозрачных средах;
- б) зависимость фазовой скорости световых волн в среде от длины волны;
- в) способность световых волн распространяться в вакууме;
- г) зависимость фазовой скорости световых волн в кристаллах от их поляризации;
- д) согласованное протекание во времени нескольких волновых процессов или свойство, отражающее стабильность фазы одной или нескольких электромагнитных волн.

Какая среда является анизотропной:

- а) свойства среды в различных направлениях внутри этой среды различны;
- б) свойства среды в различных направлениях внутри этой среды одинаковы;
- в) свойства среды изменяются вдоль выделенного направления внутри этой среды;
- г) свойства среды изменяются во времени вдоль выделенного направления внутри этой среды.

Диэлектрическая проницаемость оптически анизотропной среды описывается:

- а) скалярной величиной;
- б) тензором первого ранга;
- в) тензором второго ранга;
- г) тензором третьего ранга.

В планарном волноводе показатель преломления волноводного слоя:

- а) не должен превышать показатели преломления как для подложки, так и для покровной среды;
- б) должен быть равным показателю преломления покровной среды и превышать показатель преломления подложки;
- в) должен быть равным показателю преломления подложки и превышать показатель преломления покровной среды;
- г) должен превышать показатели преломления подложки и покровной среды.

При полном внутреннем отражении:

- а) отраженная волна в оптически более плотной среде отсутствует;
- б) отраженная волна в оптически менее плотной среде отсутствует;
- в) преломленная волна в оптически более плотной среде отсутствует;
- г) преломленная волна в оптически менее плотной среде отсутствует.

В волоконном световоде показатель преломления сердцевин:

- а) должен быть равен показателю преломления внутренней оболочки;
- б) должен быть меньше показателя преломления внутренней оболочки;
- в) должен быть больше показателя преломления внутренней оболочки;
- г) должен быть меньше показателя преломления внешней оболочки

В градиентном волоконном световоде показатель преломления:

- а) не изменяется в пределах сердцевин, резко уменьшаясь на границе с внутренней оболочкой;



- б) плавно уменьшается от центра сердцевины к краям;
- г) плавно увеличивается от центра сердцевины к краям;
- д) плавно изменяется вдоль оси световода.

Геометрическое место точек, в которых фаза волны остается постоянной называют:

- а) фазовой скоростью волны;
- б) фазовым или волновым фронтом;
- в) эквипотенциальной поверхностью волны;
- г) плоскостью поляризации волны;
- д) поверхностью волновой нормали.

Линейный электрооптический эффект Поккельса наблюдается в:

- а) кристаллах, не обладающих центром симметрии;
- б) центросимметричных кристаллах;
- в) изотропных телах;
- г) проводниках.

Брэгговские зеркала в волоконных световодах реализуются:

- а) за счет отражения от атомных плоскостей кристаллов;
- б) за счет сколов торцов волокон, ортогональных их оси;
- в) за счет периодических возмущений магнитной проницаемости волокна;
- г) за счет фотоиндуцированных решеток показателя преломления в волоконном световоде.

Электрооптические методы управления оптическим излучением основаны на:

- а) использовании дифракции света на бегущих акустических волнах;
- б) использовании дифракции света на бегущих акустических волнах в планарных волноводах;
- в) использовании эффектов, связанных с изменениями оптических индикатрис кристаллов, обладающих электрооптическим эффектом под воздействием электрического поля;
- г) использовании эффектов, связанных с перераспределением интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн.

В основе акустооптических методов управления оптическим излучением лежит

- а) явление изменения показателя преломления оптически прозрачных фотоупругих сред под воздействием возбуждаемых в них акустических волн;
- б) явление изменения показателя преломления от температуры;
- в) явление изменения оптических индикатрис кристаллов, обладающих электрооптическим эффектом под воздействием электрического поля;
- г) использование эффектов, связанных с перераспределением интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн.

Магнитооптический эффект Керра заключается в том, что:

- а) при прохождении линейно поляризованной световой волны через намагниченный материал наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;
- б) при отражении линейно поляризованной световой волны от поверхности намагниченного материала наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;
- в) при прохождении линейно поляризованной световой волны через немагнитный материал наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;
- г) при отражении неполяризованной световой волны от поверхности намагниченного материала наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной.

Достоинством технологических волоконных лазеров является:

- а) доставка излучения с использованием коллимирующих устройств;
- б) доставки излучения с помощью волоконного кабеля необходимой длины (50 м и более);
- в) доставка излучения с использованием фокусирующих устройств;
- г) доставка излучения через атмосферный канал.

Для обеспечения минимальной интенсивности света на выходе интерферометрического

волноводного модулятора Маха-Цендера на его плечи нужно подать напряжение:

- а) равное полуволновому напряжению;
- б) равное удвоенному значению полуволнового напряжения;
- в) равное значению, превышающему полуволновое напряжение в 1,41 раза;
- г) равное половине полуволнового напряжения.

В р-і-п-фотодиоде і-слой собственного полупроводника:

- а) обеспечивает увеличение емкости фотоприемного устройства и уменьшение поглощения регистрируемого светового излучения;
- б) обеспечивает увеличение емкости фотоприемного устройства и увеличение поглощения регистрируемого светового излучения;
- в) обеспечивает уменьшение емкости фотоприемного устройства и увеличение поглощения регистрируемого светового излучения;
- г) обеспечивает уменьшение предельного обратного напряжения смещения при фотодиодном режиме.

В фотоприемных устройствах граничная частота демодуляции:

- а) прямо пропорциональна собственной постоянной времени фотодиода;
- б) обратно пропорциональна собственной постоянной времени фотодиода;
- в) обратно пропорциональна квадрату собственной постоянной времени фотодиода;
- г) прямо пропорциональна корню квадратному из собственной постоянной времени фотодиода

Для лазерных интерферометрических систем целесообразно использование волоконных лазерных систем с брэгговскими зеркалами:

- а) вследствие высокой степени монохроматичности и большой длины когерентности излучения;
- б) вследствие широкой полосы частот генерируемого излучения;
- в) вследствие малого времени когерентности генерируемого излучения;
- г) вследствие большой длины лазерного резонатора.

Для систем лазерной спектроскопии целесообразно использование волоконных лазерных систем с брэгговскими зеркалами:

- а) вследствие широкой полосы частот генерируемого излучения;
- б) вследствие высокой степени монохроматичности генерируемого излучения;
- в) вследствие малого времени когерентности генерируемого излучения;
- г) вследствие большой длины лазерного резонатора.

#### **14.1.2. Экзаменационные вопросы**

1. Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Основные законы оптического излучения. Приближения геометрической оптики. Распространение света в изотропных и анизотропных средах.

2. Поляризация. Двойное лучепреломление. Применение поляризации. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция.

3. Дифракция. Применение дифракции. Разрешающая способность.

4. Голография и ее применение.

5. Основные законы и понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Условия получения идеального изображения. Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юн-га-Гульстранда. Ограничение пучков лучей в оптических системах.

6. Теория aberrаций оптических систем. Хроматические и монохроматические aberrации. Эйконал Шварцшильда. Методы aberrационного расчета оптических систем. Выбор aberrаций, подлежащих исправлению. Особенности aberrационного расчета оптических систем с асферическими поверхностями.

7. Классификация оптических систем и их основные характеристики. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем. Габаритный расчет основных типов оптических систем: телескопических, лупы, микроскопа, проекционных, фотоэлектрических и голографических приборов.

8. Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими систе-

мами. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения.

9. Волоконно-оптические системы и их особенности. Интегральная оптика и перспективы ее развития. Дифракционные оптические элементы и системы. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой. Критерии качества. Вычисление и методы экспериментального определения оптической передаточной функции.

10. Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников. Некогерентные искусственные излучатели. Естественные источники излучения. Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики.

11. Основные виды приемников оптического излучения. Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации. Свойства зрительного анализатора. Параметры и характеристики приемников оптического излучения. Многоэлементные приемники излучения. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи.

12. Основы метрологии применительно к оптическим измерениям. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем. Оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Фотометрия и радиометрия.

13. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектро радиометров. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения.

14. Пространственное, временное, пространственно-частотное и частотно-временное представление оптических сигналов. Статистические параметры и вероятностное описание оптических полей и сигналов. Модели фона.

15. Анализаторы оптического изображения. Преобразование многомерных оптических сигналов в одномерные электрические. Сканирование в оптико-электронных приборах. Типы сканирующих систем. Математические модели отдельных типовых звеньев и оптико-электронной системы в целом.

16. Методы фильтрации сигналов в О и ОЭП и К. Спектральная, пространственная и пространственно-временная фильтрация. Оптимальная фильтрация в когерентных и некогерентных оптических системах.

17. Модуляция и демодуляция сигнала в О и ОЭП и К. Основные виды модуляторов; их параметры и характеристики.

18. Оптическая корреляция. Схемы некогерентных и когерентных оптико-электронных корреляторов.

19. Математические операции, осуществляемые с помощью оптических систем. Оптические анализаторы спектра. Цифровая обработка оптических изображений.

20. Основные критерии оценки качества О и ОЭП и К как объектов проектирования. Основные принципы системного подхода к проектированию О и ОЭП и К. Уровни проектирования. Конструктивные и технологические требования к О и ОЭП и К. Моделирование и применение САПР при проектировании О и ОЭП и К. Обобщенная методика энергетического расчета О и ОЭП и К.

21. Основные виды энергетических расчетов (расчет отношения сигнал/шум, расчет к.п.д. прибора, расчет дальности действия и пороговой чувствительности). Особенности энергетического расчета лазерных приборов. Методика выполнения точностных расчетов О и ОЭП и К. Методы и средства компенсации погрешностей в О и ОЭП и К. Особенности расчета и конструирования типовых кинематических узлов О и ОЭП и К.

22. Метрологические параметры и характеристики О и ОЭП и К; аттестация и сертификация О и ОЭП и К. Испытания и исследования О и ОЭП и К. Методы и аппаратура для проведения испытаний О и ОЭП и К. Применение эргономики при проектировании О и ОЭП и К.

23. Конструкционные материалы, применяемые в современном оптическом и оптико-электронном приборостроении. Современные методы и средства изготовления типовых деталей и элементов О и ОЭП и К. Методы сборки, юстировки и контроля в процессе изготовления типовых деталей, узлов и О и ОЭП и К в целом.

24. Основные классы и типы О и ОЭП и К, применяемые в промышленности и на транспор-

те, медицине и биологии, научных исследованиях, контроле окружающей среды, военной технике, строительстве и геодезии, космических исследованиях, разведке природных ресурсов; перспективы их совершенствования и развития.

25. Развитие двойных технологий в оптическом и оптико-электронном приборостроении.

### **14.1.3. Темы опросов на занятиях**

Роль оптических и оптико-электронных приборов и комплексов (О и ОЭП и К) в развитии науки и техники. Краткий исторический обзор и роль отечественных ученых и инженеров в развитии оптического и оптико-электронного приборостроения. Перспективы и тенденции развития О и ОЭП и К.

Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Основные законы оптического излучения. Приближения геометрической оптики. Распространение света в изотропных и анизотропных средах. Поляризация. Двойное лучепреломление. Применение поляризации. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция. Дифракция. Применение дифракции. Разрешающая способность. Голография и ее применение в оптике. Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах.

Основные законы и понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Условия получения идеального изображения. Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда. Ограничение пучков лучей в оптических системах. Инвариант Штраубеля. Яркость и освещенность изображения. Теория aberrаций оптических систем. Хроматические и монохроматические aberrации. Эйконал Шварцшильда. Типовые оптические детали и их характеристики. Классификация оптических систем и их основные характеристики. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем. Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения. Волоконно-оптические системы и их особенности. Интегральная оптика и перспективы ее развития. Дифракционные оптические элементы и системы. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой. Критерии качества. Вычисление и методы экспериментального определения оптической передаточной функции.

Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников. Некогерентные искусственные излучатели. Естественные источники излучения. Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики. Основные виды приемников оптического излучения. Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации. Свойства зрительного анализатора. Параметры и характеристики приемников оптического излучения. Многоэлементные приемники излучения. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи.

Основы метрологии применительно к оптическим измерениям. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем. Оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Фотометрия и радиометрия. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектро радиометров. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения

### **14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета**

1. Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Основные законы оптического излучения. Приближения геометрической оптики. Распространение света в изотропных и анизотропных средах.

2. Поляризация. Двойное лучепреломление. Применение поляризации. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция.

3. Дифракция. Применение дифракции. Разрешающая способность.

4. Голография и ее применение.

5. Основные законы и понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Условия получения идеального изображения. Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда. Ограничение пучков лучей в оптических системах.

6. Теория аберраций оптических систем. Хроматические и монохроматические аберрации. Эйконал Шварцшильда. Методы абберационного расчета оптических систем. Выбор аберраций, подлежащих исправлению. Особенности абберационного расчета оптических систем с асферическими поверхностями.

7. Классификация оптических систем и их основные характеристики. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем. Габаритный расчет основных типов оптических систем: телескопических, лупы, микроскопа, проекционных, фотоэлектрических и голографических приборов.

8. Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения.

9. Волоконно-оптические системы и их особенности. Интегральная оптика и перспективы ее развития. Дифракционные оптические элементы и системы. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой. Критерии качества. Вычисление и методы экспериментального определения оптической передаточной функции.

10. Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников. Некогерентные искусственные излучатели. Естественные источники излучения. Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики.

11. Основные виды приемников оптического излучения. Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации. Свойства зрительного анализатора. Параметры и характеристики приемников оптического излучения. Многоэлементные приемники излучения. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи.

12. Основы метрологии применительно к оптическим измерениям. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем. Оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Фотометрия и радиометрия.

13. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектрорадиометров. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения.

#### **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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