

**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

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**

**Оптическая физика**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **2**

Семестр: **3, 4**

Учебный план набора 2017 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	18	54	часов
2	Практические занятия	28	16	44	часов
3	Лабораторные работы	18	8	26	часов
4	Курсовой проект / курсовая работа	0	8	8	часов
5	Всего аудиторных занятий	82	50	132	часов
6	Самостоятельная работа	62	22	84	часов
7	Всего (без экзамена)	144	72	216	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	0	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	108	252	часов
		4.0	3.0	7.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Экзамен: 4 семестр

Курсовой проект / курсовая работа: 4 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 03.09.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

### Разработчики:

старший преподаватель каф. ЭП \_\_\_\_\_ А. С. Акрестина

заведующий кафедрой каф. ЭП \_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

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

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов представлений о фундаментальных основах оптической физики с учетом современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучение и освоение студентами современных подходов и методов, используемых для анализа и описания оптических явлений
- изучение методов обработки и представления данных экспериментальных исследований
- изучение основных математических моделей процессов и объектов фотоники и оптоинформатики

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптическая физика» (Б1.Б.15) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Физика, Оптическая физика.

Последующими дисциплинами являются: Оптическое материаловедение, Основы оптоинформатики, Основы фотоники, Оптическая физика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-4 способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;
- ОПК-5 способностью обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;
- ПК-2 готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** законы линейной и нелинейной оптики и их связь с законами физики; описание оптических явлений как совокупности геометрических, волновых, электромагнитных и квантовых явлений; основы оптики Гауссовских пучков, оптики волноводов, Фурье-оптики и голографии; основы поляризационной и нелинейной оптики, электрооптики, квантовой оптики, оптики полупроводников; математические приемы описания экспериментальных данных; знает граничные условия применимости математических соотношений; методы математического анализа результатов экспериментальных исследований; методы обработки и анализа информации в уравнениях с частными производными применительно к оптической физике, фотонике, оптоинформатике, методы математического анализа поставленной задачи исследований в области оптической физики; приемы адаптации самостоятельно разработанных программных продуктов
- **уметь** анализировать сложные оптические явления; использовать на практике оптические методы решения научно-технических задач; пользоваться основными оптическими приборами; проводить расчеты оптических систем и анализировать полученные данные; описывать экспериментальные результаты с помощью математических выражений в виде алгебраических уравнений, а также уравнений в частных производных; применять стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных; моделировать реальные (в первую очередь физические) процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики; писать макросы для самостоятельно разработанных программных продуктов
- **владеть** навыками по применению оптической физики к научному анализу ситуации при создании новой техники; владеть подходами к описанию оптических явлений в природе и при решении технологических задач; применять оптические методы для решения физико-технических задач, применять законы оптики, определять характеристики спектральных приборов

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	132	82	50
Лекции	54	36	18
Практические занятия	44	28	16
Лабораторные работы	26	18	8
Курсовой проект / курсовая работа	8	0	8
Самостоятельная работа (всего)	84	62	22
Подготовка к контрольным работам	12	12	0
Выполнение курсового проекта / курсовой работы	9	0	9
Оформление отчетов по лабораторным работам	26	20	6
Проработка лекционного материала	25	24	1
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	6	6
Всего (без экзамена)	216	144	72
Подготовка и сдача экзамена	36	0	36
Общая трудоемкость, ч	252	144	108
Зачетные Единицы	7.0	4.0	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	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр							
1 Электромагнитные колебания и волны	8	4	4	0	8	24	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
2 Фотометрия	4	4	4	0	12	24	ОПК-5, ПК-2
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	4	6	4	0	14	28	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
4 Интерференция света	8	4	2	0	8	22	ОПК-4, ОПК-5, ПК-

							2
5 Дифракция света	4	4	0	0	6	14	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
6 Оптика анизотропных сред	8	6	4	0	14	32	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
Итого за семестр	36	28	18	0	62	144	
4 семестр							
7 Основы голографии	3	2	2	8	6	13	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
8 Дисперсия света	2	4	0		2	8	ОПК-5, ПК-2
9 Оптика неоднородных сред	3	4	0		3	10	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
10 Рассеяние света	2	0	0		1	3	ОПК-5, ПК-2
11 Нелинейная оптика	4	4	4		5	17	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
12 Силовая оптика	2	2	0		1	5	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
13 Основы квантовой оптики	2	0	2		4	8	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
Итого за семестр	18	16	8		8	22	72
Итого	54	44	26	8	84	216	

### 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
3 семестр			
1 Электромагнитные колебания и волны	Шкала электромагнитных колебаний. Основы теории колебаний. Линейные колебания в системах с одной степенью свободы. Изображение колебательных процессов в фазовом пространстве. Описание электромагнитного излучения оптического диапазона. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, материальные уравнения и граничные условия. Сведение к	8	ОПК-4, ОПК-5

	волновому уравнению. Плоские электромагнитные волны, гармонические плоские волны и их свойства. Поляризация плоских электромагнитных волн. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля, вектор Пойнтинга. Сферические волны.		
	Итого	8	
2 Фотометрия	Энергетическая и световая системы фотометрических величин и единицы их измерения. Связь фотометрических величин с вектором Пойнтинга. Принципы построения фотометров. Измерение основных фотометрических величин	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	Отражение и преломление света на границе раздела прозрачных диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Преломление и отражение на поверхности металла. Неоднородные плоские волны, поверхностные электромагнитные волны.	4	ОПК-4, ПК-2
	Итого	4	
4 Интерференция света	Интерференция монохроматического излучения. Двухлучевая интерференция. Временная и пространственная когерентность оптического излучения. Интерференция частично-когерентного излучения. Методы наблюдения интерференционных картин. Двухлучевые интерферометры Жамена, Маха-Цендера, Рождественского, Майкельсона, Физо. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.	8	ОПК-4, ПК-2
	Итого	8	
5 Дифракция света	Полевой и спектральный методы описания. Приближение геометрической оптики. Принцип Гюйгенса-Френеля. Задача о дифракции на плоском экране. Граничные условия Кирхгофа. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция лазерных пучков. Дифракционные решетки и спектральные приборы на их основе.	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
6 Оптика анизотропных сред	Диэлектрический тензор анизотропной среды. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Фазовая и групповая скорость. Классификация анизотропных сред. Распространение света в одноосных и двуосных кристаллах. Оптическая активность. Искусственная анизотропия: эффекты Поггеля и Фарадея, квадратичный электрооптический эффект и фотоупругость. Поляризационные устройства.	8	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	8	

Итого за семестр		36	
4 семестр			
7 Основы голографии	Физические принципы голографии: голограмма точечного источника, уравнение голограммы, типы и свойства голограмм. Техника голографического эксперимента. Динамическая голография. Голографическая интерферометрия: принцип, методы, оптические схемы установок. Спекл-интерферометрия.	3	ОПК-4, ПК-2
	Итого	3	
8 Дисперсия света	Классическая теория дисперсии: уравнение дисперсии и его решение, нормальная и аномальная дисперсия. Пространственная дисперсия. Распространение волновых пакетов, фазовая и групповая скорости, дисперсионное расщепление световых импульсов.	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
9 Оптика неоднородных сред	Оптические волноводы. Моды планарных волноводов. Волоконные световоды и их моды. Электромагнитные волны в периодических структурах. Брэгговские волны и зонная структура. Брэгговское отражение.	3	ОПК-5
	Итого	3	
10 Рассеяние света	Поляризуемость молекул и рассеяние Рэлея. Рассеяние Ми. Молекулярное рассеяние света. Комбинационное рассеяние света. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Прохождение света через случайно-неоднородную среду	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
11 Нелинейная оптика	Нелинейный отклик среды, самовоздействие света. Самофокусировка и пространственные солитоны. Нелинейные явления второго порядка: общая методология, нелинейная поляризация, условия фазового синхронизма. Генерация гармоник, волн суммарных и разностных частот; параметрическая генерация. Четырехволновые смешения и обращение волнового фронта. Вынужденное комбинационное рассеяние, вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
12 Силовая оптика	Сверхсильные световые поля. Оптический пробой в газах и твердых телах. Лазерно-индуцированная плазма.	2	ОПК-4, ПК-2
	Итого	2	
13 Основы квантовой оптики	Постоянная Планка. Постулаты Бора. Корпускулярно-волновой дуализм. Физическая интерпретация волн де Бройля. Соотношение	2	ОПК-4, ПК-2

	неопределенностей. Энергетические уровни. Квантовые переходы. Фотоэффект. Принцип квантового		
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		54	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Предшествующие дисциплины													
1 Математика	+	+											
2 Физика								+	+	+			
3 Оптическая физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины													
1 Оптическое материаловедение		+	+	+	+			+	+		+		
2 Основы оптоинформатики						+	+						
3 Основы фотоники	+				+	+			+	+		+	+
4 Оптическая физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 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.	КП/КР	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Дифференцированный зачет, Отчет по практическому занятию

ОПК-5	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Дифференцированный зачет, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Дифференцированный зачет, Отчет по практическому занятию

### 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
3 семестр			
1 Электромагнитные колебания и волны	Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
2 Фотометрия	Исследование характеристик кремниевого полупроводникового фотодиода	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
4 Интерференция света	Изучение основных явлений интерференции света с помощью интерферометра Майкельсона	2	ОПК-5, ПК-2

	Итого	2	
6 Оптика анизотропных сред	Электрооптическая модуляция оптического излучения	4	ОПК-4, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
7 Основы голографии	Исследование эффекта фазовой демодуляции в адаптивном голографическом интерферометре	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
11 Нелинейная оптика	Изучение электрооптического эффекта в интерферометре Жамена	2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Исследование электрооптического эффекта в нелинейных оптических кристаллах на базе интерферометра Маха-Цендера	2	
	Итого	4	
13 Основы квантовой оптики	Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера	2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		26	

### 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
3 семестр			
1 Электромагнитные колебания и волны	Электромагнитные колебания и волны	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
2 Фотометрия	Фотометрия	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	6	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	6	
4 Интерференция света	Интерференция света	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
5 Дифракция света	Дифракция света	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
6 Оптика анизотропных сред	Оптика анизотропных сред	6	ОПК-5,

сред	Итого	6	ПК-2
Итого за семестр		28	
4 семестр			
7 Основы голографии	Основы голографии	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
8 Дисперсия света	Дисперсия света	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
9 Оптика неоднородных сред	Оптика неоднородных сред	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
11 Нелинейная оптика	Нелинейная оптика	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
12 Силовая оптика	Силовая оптика	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		16	
Итого		44	

### 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
3 семестр				
1 Электромагнитные колебания и волны	Проработка лекционного материала	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
2 Фотометрия	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-5, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	Проработка лекционного материала	4	ОПК-4, ПК-2, ОПК-5	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к	6		

	контрольным работам			
	Итого	14		
4 Интерференция света	Проработка лекционного материала	4	ОПК-4, ПК-2, ОПК-5	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
5 Дифракция света	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
6 Оптика анизотропных сред	Проработка лекционного материала	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	6		
	Итого	14		
Итого за семестр		62		
4 семестр				
7 Основы голографии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-2, ОПК-4	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Опрос на занятиях, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	3		
	Итого	6		
8 Дисперсия света	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
9 Оптика неоднородных сред	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-2, ОПК-4	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Контрольная работа, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	2		
	Итого	3		

10 Рассеяние света	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
11 Нелинейная оптика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-2, ОПК-4	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Опрос на занятиях, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	2		
	Итого	5		
12 Силовая оптика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-2	Контрольная работа, Тест
	Итого	1		
13 Основы квантовой оптики	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		22		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		120		

### 10. Курсовой проект / курсовая работа

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

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр		
Выдача индивидуальных заданий, обсуждение этапов выполнения курсовой работы, знакомство с экспериментальной установкой или методикой расчета	2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
Обсуждение составленного обзора литературы и описания экспериментальной установки и методики эксперимента, или методики проведения расчета	2	
Проведение эксперимента или инженерного расчета и обсуждение полученных результатов	2	
Сдача отчет на проверку и публичная защита по подготовленной презентации	2	

Итого за семестр	8	
------------------	---	--

### 10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- Исследование волноводных мод планарных градиентных оптических волноводов
- Исследование самодифракции световых волн на отражательных фоторефрактивных решетках
- Исследование пространственного оптического солитона
- Исследование встречного двухволнового взаимодействия в кристалле класса силенитов при фазовой модуляции сигнального пучка
- Исследование двухпучкового взаимодействия света на динамической голограмме
- Исследование динамической голограммы в фоторефрактивном кристалле
- Исследование отражательных динамических голограмм в кристалле титаната висмута

### 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
3 семестр				
Контрольная работа	10		10	20
Опрос на занятиях	2	2	3	7
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию	6	6	6	18
Тест	5	10	10	25
Итого максимум за период	33	28	39	100
Нарастающим итогом	33	61	100	100
4 семестр				
Дифференцированный зачет			10	10
Защита курсовых проектов / курсовых работ			17	17
Контрольная работа			10	10
Опрос на занятиях	1	1	1	3
Отчет по курсовому проекту / курсовой работе	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	2	2	2	6
Отчет по практическому занятию	1	1	1	3

Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	11	11	48	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	11	22	70	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Калитеевский, Николай Иванович. Волновая оптика : Учебное пособие для вузов. - СПб. : Лань , 2006. - 465[15] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)
2. Введение в оптическую физику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С. М. Шандаров - 2018. 127 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7307> (дата обращения: 09.07.2018).
3. Введение в нелинейную оптику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С. М. Шандаров - 2012. 41 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2059> (дата обращения: 09.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Розеншер Э. Оптоэлектроника : Пер. с фр.. - М. : Техносфера , 2006. - 588[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
2. Пихтин, Александр Николаевич. Оптическая и квантовая электроника : Учебник для вузов. - М. : Высшая школа , 2001. - 574[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)
3. Евтихийев, Николай Николаевич. Информационная оптика : Учебное пособие для вузов. - М. : Издательство МЭИ , 2000. - 612 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

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. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1553> (дата обращения: 09.07.2018).

5. Основы физической и квантовой оптики [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. М. Шандаров - 2012. 197 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/750> (дата обращения: 09.07.2018).

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

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

1. Исследование эффекта фазовой демодуляции в адаптивном голографическом интерферометре [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / С. М. Шандаров - 2015. 16 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5929> (дата обращения: 09.07.2018).

2. Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда» [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для студентов направлений подготовки «Фотоника и оптоинформатика» и «Электроника и наноэлектроника» / С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2013. 19 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3494> (дата обращения: 09.07.2018).

3. Изучение основных явлений интерференции света с помощью интерферометра Майкельсона [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / В. И. Быков, К. П. Мельник - 2013. 20 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3495> (дата обращения: 09.07.2018).

4. Исследование электрооптического эффекта в нелинейных оптических кристаллах на базе интерферометра Маха-Цендера [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 200700.62 -«Фотоника и оптоинформатика» / В. И. Быков, К. П. Мельник - 2013. 18 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3496> (дата обращения: 09.07.2018).

5. Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 200700.62 -«Фотоника и оптоинформатика» / Н. И. Буримов, С. М. Шандаров - 2013. 20 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3498> (дата обращения: 09.07.2018).

6. Электрооптическая модуляция оптического излучения [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 200700.62 -«Фотоника и оптоинформатика» / С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2013. 17 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3499> (дата обращения: 09.07.2018).

7. Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / В. В. Щербина, Н. И. Буримов - 2013. 16 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2818> (дата обращения: 09.07.2018).

8. Оптическая физика [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / Н. И. Буримов, С. М. Шандаров - 2012. 55 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2827> (дата обращения: 09.07.2018).

9. Оптическая физика [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям / С. М. Шандаров - 2013. 37 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3501> (дата обращения: 09.07.2018).

10. Оптическая физика [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе / С. М. Шандаров - 2013. 27 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3502> (дата обращения: 09.07.2018).

11. Оптическая физика [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / С. М. Шандаров - 2013. 60 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2846> (дата обращения: 09.07.2018).

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах,

адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

**13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

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

**13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

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

**13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение не требуется.

**13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 111 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Учебный стенд «Оптика» (2 шт.);
- Осциллограф С 1-93;
- Источник питания ТВ-1;
- Источник питания Б5-43;
- Генератор импульсов Г5-54 (3 шт.);

- Генератор импульсов Г5-56;
  - Вольтметр В7-78/1;
  - Мультиметр FLUKE 8845A;
  - Осциллограф ТЕКТРОНИХ TDS 2012С;
  - Источник питания Mastech NY 3002D-2;
  - Лабораторные стенды: «Электрооптический эффект» (2 шт.), «Фазовый портрет»;
  - Компьютер (2 шт.);
  - Комплект специализированной учебной мебели;
  - Рабочее место преподавателя.
- Программное обеспечение:
- OpenOffice

#### **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 видеомониторов для комфортного просмотра.

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

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Если электрический сигнал описан функцией  $x(t) = a_m \cos(\omega t + \varphi_0)$ , то какой сигнал называют ...

- периодическим с частотой  $a_m$ , амплитудой  $\omega$  и периодом  $\varphi_0$
- гармоническим с частотой  $a_m$ , амплитудой  $\omega$  и периодом  $\varphi_0$
- импульсным с периодом повторения  $\omega$ , амплитудой  $a_m$  и начальной фазой  $\varphi_0$
- гармоническим с амплитудой  $a_m$ , частотой  $\omega$  и начальной фазой  $\varphi_0$

2. К *оптическому* диапазону относят излучение с длинами волн от ...

- 1 мм до 1 нм ( $3 \cdot 10^{11} - 3 \cdot 10^{17}$  Гц)
- 10 м до 0,3 мм (30 МГц - 1 ТГц)
- 100 км до 0,1 мм (3 кГц - 3 ТГц)
- 1 мм до 0,1 мм (300 ГГц - 3 ТГц)

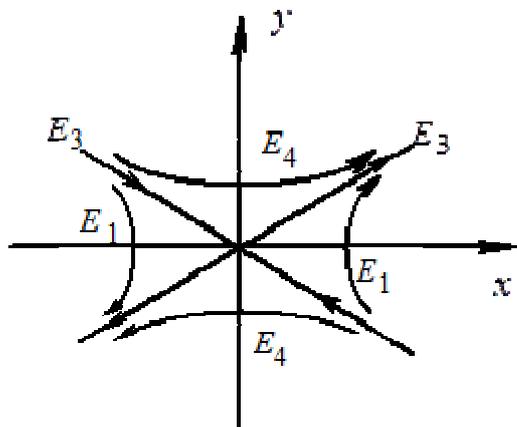
3. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$  описывает ...

- свободные колебания с частотой  $\omega_0^2$ , совершаемые одномерной колебательной системой
- гармонические колебания с частотой  $\omega_0$ , совершаемые одномерным линейным осциллятором
- вынужденные колебания с частотой  $\omega_0^2$ , совершаемые одномерной колебательной системой
- колебания с частотой  $\omega_0$ , совершаемые в колебательной системе с двумя степенями свободы

4. Решение уравнения свободных колебаний  $\ddot{q} + 2\gamma\dot{q} + \omega_0^2 q = 0$  при выполнении условия  $\omega_0 > \gamma$  определяется выражениями ...

- $q(t) = a_m \exp(\omega_1 t) \cos(\gamma t + \varphi_0)$ ,  $\omega_1 = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$
- $q(t) = a_m \exp(-\gamma t) \cos(\omega_1 t + \varphi_0)$ ,  $\omega_1 = \sqrt{\gamma^2 - \omega_0^2}$
- $q(t) = a_m \exp(-\gamma t) \cos(\omega_1 t + \varphi_0)$ ,  $\omega_1 = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$
- $q(t) = a_m \exp(-\gamma t) \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$

5. На данном рисунке, представляющем фазовую плоскость,



изображен фазовый портрет ...

- гармонических колебаний с особой точкой «центр»
- затухающих колебаний с особой точкой «устойчивый фокус»

- движения в системе с мнимыми собственными частотами ( $\omega_0^2 < 0$ ) и особой точкой «седло»
- нарастающих колебаний с особой точкой «неустойчивый фокус»

6. В приведенных уравнениях Максвелла  $\text{rot } \vec{H} = \vec{\delta}_{\text{compl}}$ ,  $\text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ ,  $\text{div } \vec{D} = \rho$ ,  $\text{div } \vec{B} = 0$ ,

использованы обозначения ...

- $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  – векторы напряженности электрического и магнитного полей,  $\vec{D}$  и  $\vec{B}$  – векторы электрической и магнитной индукции;  $\rho$  – объемная плотность электрического заряда и  $\vec{\delta}_{\text{compl}}$  – вектор плотности полного тока
- $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  – векторы электрической и магнитной индукции,  $\vec{D}$  и  $\vec{B}$  – векторы напряженности электрического и магнитного полей;  $\rho$  – объемная плотность электрического заряда и  $\vec{\delta}_{\text{compl}}$  – вектор плотности полного тока
- $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  – векторы напряженности электрического и магнитного полей,  $\vec{D}$  и  $\vec{B}$  – векторы электрической и магнитной индукции;  $\rho$  – поверхностная плотность электрического заряда и  $\vec{\delta}_{\text{compl}}$  – вектор плотности тока проводимости
- $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  – векторы напряженности электрического и магнитного полей,  $\vec{D}$  и  $\vec{B}$  – векторы электрической и магнитной индукции;  $\rho$  – удельная проводимость среды и  $\vec{\delta}_{\text{compl}}$  – вектор плотности тока смещения

7. Волновое уравнение для напряженности электрического поля в непроводящей однородной изотропной безграничной среде, в которой отсутствуют объемные заряды и сторонние токи, имеет вид ...

$$- \nabla^2 \vec{E} - \frac{1}{\sqrt{\mu \epsilon}} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0$$

$$- \nabla^2 \vec{E} - \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0$$

$$- \nabla^2 \vec{E} - \frac{\epsilon}{\mu} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0$$

$$- \nabla^2 \vec{E} - \mu \epsilon \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0$$

8. Геометрическое место точек, в которых фаза волны остается постоянной,  $\varphi(z, t) = \omega t \mp kz + \psi = \text{const}$ , называют ...

- фазовой скоростью волны
- фазовым или волновым фронтом
- эквипотенциальной поверхностью волны
- плоскостью поляризации волны

9. Амплитуды напряженности электрического и магнитного полей в плоской волне связаны соотношениями ...

$$- H_m = \frac{E_m}{W}, \text{ где } W = \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \text{ – безразмерное волновое сопротивление среды}$$

$$- H_m = \frac{E_m}{W}, \text{ где } W = \sqrt{\frac{\epsilon_r \epsilon_0}{\mu_r \mu_0}} \text{ – волновое сопротивление среды с размерностью [1/Ом]}$$

$$- E_m = \frac{H_m}{W}, \text{ где } W = \sqrt{\frac{\mu_r \mu_0}{\epsilon_r \epsilon_0}} \text{ – волновое сопротивление среды с размерностью [Ом]}$$

$$- H_m = \frac{E_m}{W}, \text{ где } W = \sqrt{\frac{\mu_r \mu_0}{\epsilon_r \epsilon_0}} \text{ – волновое сопротивление среды с размерностью [Ом]}$$

10. Плоскость поляризации плоской электромагнитной волны проходит ...

- через векторы напряженности электрического поля  $\vec{E}$  и магнитного поля  $\vec{H}$
- через вектор напряженности магнитного поля  $\vec{H}$  и направление распространения, задаваемое волновым вектором  $\vec{k}$
- через вектор напряженности электрического поля  $\vec{E}$  и направление распространения, задаваемое волновым вектором  $\vec{k}$
- под углом  $+45^\circ$  к векторам напряженности электрического и магнитного полей  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  через направление распространения, задаваемое волновым вектором  $\vec{k}$

11. Среднее значение вектора Пойнтинга  $\langle \vec{\Pi} \rangle$  в гармоническом электромагнитном поле равно ...

- мнимой части комплексного вектора  $\dot{\vec{\Pi}} = \frac{1}{2} [\dot{\vec{E}} \times \dot{\vec{H}}^*]$
- вещественной части комплексного вектора  $\dot{\vec{\Pi}} = \frac{1}{2} [\dot{\vec{E}} \times \dot{\vec{H}}^*]$
- мнимой части комплексного вектора  $\dot{\vec{\Pi}} = \frac{1}{2} (\dot{\vec{E}} \cdot \dot{\vec{H}}^*)$
- вещественной части комплексного вектора  $\dot{\vec{\Pi}} = \frac{1}{2} (\dot{\vec{E}} \cdot \dot{\vec{H}}^*)$

12. Волновой фронт сферической электромагнитной волны представляет из себя ...

- плоскость, ортогональную волновому вектору  $\vec{k}$
- плоскость, параллельную единичному вектору волновой нормали  $\vec{m}$
- сферическую поверхность
- поверхность кругового цилиндра с образующей, параллельной волновому вектору  $\vec{k}$

13. Плоскость падения волны определяется как плоскость, ...

- проходящая через направление распространения падающей волны, задаваемым волновым вектором  $\vec{k}_i$ , и нормаль  $\vec{m}$  к границе раздела
- проходящая через направление распространения падающей волны, задаваемым волновым вектором  $\vec{k}_i$ , и её вектор напряженности электрического поля  $\dot{\vec{E}}_i$
- проходящая через направление распространения падающей волны, задаваемым волновым вектором  $\vec{k}_i$ , и её вектор напряженности магнитного поля  $\dot{\vec{H}}_i$
- ортогональная волновому вектору  $\vec{k}_i$  падающей волны

14. При падении на плоскую границу раздела двух прозрачных сред плоской световой волны под углом Брюстера ...

- модуль коэффициента отражения  $|R_{||}|$  для составляющей вектора поляризации в плоскости падения равен  $1/2$
- модуль коэффициента отражения  $|R_{||}|$  для составляющей вектора поляризации в плоскости падения стремится к единице
- модуль коэффициента отражения  $|R_{\perp}|$  для составляющей вектора поляризации, перпендикулярной плоскости падения, обращается в нуль
- модуль коэффициента отражения  $|R_{||}|$  для составляющей вектора поляризации в плоскости падения обращается в нуль

15. Полное внутреннее отражение плоских световых волн на границе раздела сред с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  ...

- наблюдается только для волн с круговой поляризацией
- наблюдается только для волн, поляризованных нормально к плоскости падения
- наблюдается только для волн, поляризованных в плоскости падения

- наблюдается при их падении из оптически более плотной среды на менее плотную под углом  $\theta_i > \arcsin(n_2 / n_1)$

16. Интерференцией называют явление, при котором ...

- происходит обмен энергией для двух и более волновых процессов
- суперпозиция волновых процессов приводит к равномерному и однородному уменьшению средней плотности потока энергии
- суперпозиция волновых процессов приводит к равномерному и однородному увеличению средней плотности потока энергии
- суперпозиция волновых процессов приводит к изменению средней плотности потока энергии

17. Максимумы интерференционной картины двух световых волн наблюдается в точках пространства, где ...

- разности фаз этих волн  $\Delta\phi = 2\pi p$ , где  $p$  – целое число
- разности фаз этих волн  $\Delta\phi = \pi(2p + 1)$ , где  $p$  – целое число
- разности фаз этих волн  $\Delta\phi = \pi(2p - 1)$ , где  $p$  – целое число
- разности фаз этих волн  $\Delta\phi = \frac{\pi}{2}(2p - 1)$ , где  $p$  – целое число

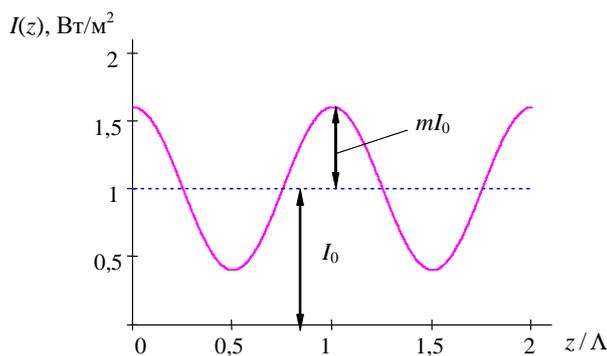
18. Когерентностью называют ...

- зависимость фазовой скорости световых волн в среде от длины волны
- способность световых волн распространяться в вакууме
- зависимость фазовой скорости световых волн в кристаллах от их поляризации
- согласованное протекание во времени нескольких волновых процессов или свойство, отражающее стабильность фазы одной или нескольких электромагнитных волн

19. Временем когерентности называют ...

- минимальную длительность промежутка между частями сигнала, в которых его фаза меняется непрерывно
- длительность части сигнала, в течение которой его фаза меняется непрерывно
- максимальную длительность промежутка между частями сигнала, в которых его фаза меняется непрерывно
- максимальный период колебаний в спектре сигнала

20. Контраст  $m$  для представленного ниже распределения интенсивности света в интерференционной картине равен ...



- -0,6
- 0
- 0,6
- 1

#### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

- Определение линейной оптической системы
- Прямое двумерное преобразование Фурье
- Обратное двумерное преобразование Фурье

Теорема свертки для двумерного преобразования Фурье  
Импульсный отклик оптической системы  
Передаточная функция оптической системы  
Теорема выборки  
Граничные условия Кирхгофа  
Интеграл Френеля – Кирхгофа для случая дифракции на отверстии в непрозрачном экране  
Дифракционные приближения Френеля  
Дифракционные приближения Фраунгофера  
Метод фазового контраста  
Когерентная оптическая система для фильтрации в частотном пространстве  
Передаточная функция фильтра  
Модифицированная передаточная функция фильтра  
Спекл-интерферометрия  
Пространственная дисперсия  
Волоконные световоды и их моды  
Прохождение света через случайно-неоднородную среду  
Вынужденное комбинационное рассеяние

#### **14.1.3. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам**

Электромагнитные колебания и волны  
Фотометрия  
Интерференция света  
Дифракция света  
Основы голографии  
Дисперсия света  
Нелинейная оптика

#### **14.1.4. Темы опросов на занятиях**

Электромагнитные колебания и волны  
Фотометрия  
Интерференция света  
Дифракция света  
Основы голографии  
Дисперсия света

#### **14.1.5. Темы контрольных работ**

Электромагнитные колебания и волны  
Фотометрия. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела. Интерференция света  
Дифракция света. Оптика анизотропных сред

#### **14.1.6. Вопросы дифференцированного зачета**

Схема когерентной оптической системы для многоканальной фильтрации в частотном пространстве  
Оптическая схема для записи фильтров методом Вандер Люгта  
Определение согласованного фильтра  
Каким образом на выходе голографического коррелятора Вандер Люгта возникает яркостное корреляционное поле?  
Способы перемножения Фурье – образов анализируемого и эталонного изображений в корреляторе Вандер Люгта  
Какими способами выполняется спектральный анализ взаимно модулированных спектров?  
Оптическая схема гетеродинного оптического коррелятора  
Принцип работы динамического голографического коррелятора  
Преимущества волоконно-оптических систем передачи по сравнению с электрическими  
Структурная схема волоконно-оптической системы передачи  
Основные типы оптических волокон  
Числовая апертура оптического волокна

Механизмы, приводящие к затуханию оптического сигнала в волокне

#### 14.1.7. Темы лабораторных работ

Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний

Исследование характеристик кремниевого полупроводникового фотодиода

Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»

Изучение основных явлений интерференции света с помощью интерферометра

Майкельсона

Электрооптическая модуляция оптического излучения

Исследование эффекта фазовой демодуляции в адаптивном голографическом интерферометре

Изучение электрооптического эффекта в интерферометре Жамена

Исследование электрооптического эффекта в нелинейных оптических кристаллах на базе интерферометра Маха-Цендера

Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера

#### 14.1.8. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Исследование волноводных мод планарных градиентных оптических волноводов

Исследование самодифракции световых волн на отражательных фоторефрактивных решетках

Исследование пространственного оптического солитона

Исследование встречного двухволнового взаимодействия в кристалле класса силенитов при фазовой модуляции сигнального пучка

Исследование двухпучкового взаимодействия света на динамической голограмме

Исследование динамической голограммы в фоторефрактивном кристалле

Исследование отражательных динамических голограмм в кристалле титаната висмута

#### 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.