**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: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Оптика**

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **03.06.01 Физика и астрономия**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптика**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2015 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

Согласована на портале № 41997

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

заведующий кафедрой кафедра 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:

Заведующий аспирантурой _____ Т. Ю. Коротина

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

Согласована на портале № 41997

## 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 01.04.05 - Оптика 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 физиче-ским основам оптики и по подходам и математическим моделям, используемым для описа-ния оптических явлений;

– - получение и углубление знаний по инженерным аспектам построения оптических элементов, систем и приборов, а также методов и технологии изготовления оптических материалов

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптика» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Оптика, Интегральная и волноводная фотоника, Фотоника нелинейных структур, Фотоника периодических структур.

Последующими дисциплинами являются: Оптика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 готовность к разработке и реализации устройств и систем нелинейной и волноводной фотоники, квантовой электроники и оптической голографии;

– ПК-4 способность планировать и проводить научные-исследования в области нелинейной и волноводной фотоники, квантовой электроники и оптической голографии;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** физические основы оптики, подходы к описанию оптических явлений, принципы построения и функционирования оптических элементов, систем и приборов; ос-новные методы и технологические процессы изготовления оптических материалов

– **уметь** определять и обосновывать выбор схемы построения оптических элементов, систем и приборов различного назначения, а также методов и технологии изготовле-ния оптических материалов, соответствующих функциональному назначению раз-рабатываемых элементов и используемому спектральному диапазону

– **владеть** методами математического моделирования оптических явлений, инженерного проектирования оптических элементов, систем и приборов, а также методов и технологии изготовления оптических материалов, с использованием стандартных и специализированных методик и программных средств; методиками измерений основных параметров оптических элементов, систем и приборов, а также основных характеристик оптических материалов

## 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 |

Согласована на портале № 41997

| | | | |
|---|---|---|---|
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 38 | 28 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 16 | 8 | 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 Электромагнитная теория света. Волновая (физическая) оптика | 3 | 5 | 6 | 14 | ПК-3, ПК-4 |
| 2 Геометрическая (лучевая) оптика | 2 | 3 | 6 | 11 | ПК-3, ПК-4 |
| 3 Интерференция и дифракция световых волн | 2 | 5 | 6 | 13 | ПК-3, ПК-4 |
| 4 Теория излучения и взаимодействия световых волн с веществом | 2 | 5 | 6 | 13 | ПК-3, ПК-4 |
| 5 Статистическая оптика | 2 | 0 | 4 | 6 | ПК-3, ПК-4 |
| 6 Спектроскопия | 2 | 0 | 0 | 2 | ПК-3, ПК-4 |
| 7 Экспериментальная и прикладная оптика | 3 | 0 | 4 | 7 | ПК-3, ПК-4 |
| 8 Оптика лазеров | 2 | 0 | 4 | 6 | ПК-3, ПК-4 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 36 | 72 | |
| 5 семестр | | | | | |
| 9 Статистическая оптика | 0 | 4 | 5 | 9 | ПК-3, ПК-4 |
| 10 Спектроскопия | 0 | 4 | 5 | 9 | ПК-3, ПК-4 |
| 11 Экспериментальная и прикладная оптика | 0 | 5 | 4 | 9 | ПК-3, ПК-4 |
| 12 Оптика лазеров | 0 | 5 | 4 | 9 | ПК-3, ПК-4 |
| Итого за семестр | 0 | 18 | 18 | 36 | |
| Итого | 18 | 36 | 54 | 108 | |

Согласована на портале № 41997

## 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 |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 1 Электромагнитная теория света. Волновая (физическая) оптика | Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Свет, как электромагнитные волны в об-ласти спектра от мягкой рентгеновской до субмиллиметровой. Плоские и сферические волны. Поляризация света. Вектор Умова-Пойнтинга. Фазовая и групповая скорости света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных сред. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение как основа новых технологий передачи информации. Распространение света в анизотропных и гиротропных средах. Двойное лучепреломление. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса. Оптическая активность. | 3 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 3 | |
| 2 Геометрическая (лучевая) оптика | Асимптотическое решение волнового уравнения. Геометро-оптическое приближение. Область применения лучевого приближения. Принцип Ферма. Понятие оптического изоб-ражения. Параксиальное приближение. Преломление на сферической поверхности. Сфери-ческие зеркала и линзы. Геометрические и хроматические аберрации. Типы оптических приборов. | 2 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Интерференция и дифракция световых волн | Интерференция частично-когерентного излучения. Комплексная степень когерентно-сти. Теорема Ван-Циттерта - Цернике. Двухлучевая интерференция и её использование для диагностики природных и техногенных объектов и процессов. Дифракция. Дифракционные интегралы Кирхгофа - Гюйгенса. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка. Параболическая теория дифракции; гауссов пучок. Основы векторной теории дифракции. Синтез дифракционных оптических элементов, как основа новых технологий регистрации и обработки изображений. | 2 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Теория излучения и взаимодействия световых волн с веществом | Классическая теория взаимодействия излучения с веществом. Резонансное приближе-ние. Дисперсионные соотношения Крамерса - Кронига. Оптический эффект Штарка. Фо-тонное эхо и самоиндуцированная прозрачность. Солитоны.Одно- | 2 | ПК-3, ПК-4 |

Согласована на портале № 41997

| | | | |
|---|---|---|---|
| | фотонные и многофотонные процессы. Вероятности спонтанных и вынужден-ных переходов. Коэффициенты Эйнштейна.Нелинейные восприимчивости. Распространение волн в нелинейной среде. Метод медленно меняющихся амплитуд. Условие синхронизма. Трехволновое взаимодействие. Самофокусировка света. Вынужденное и комбинационное рассеяние и его использование для изучения материальных сред. Вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. | | |
| | Итого | 2 | |
| 5 Статистическая оптика | Временная и пространственная когерентность световых полей; корреляционные функции первого и высших порядков. Спектральное представление. Интерферометрия ин-тенсивностей.Квантовые свойства световых полей. Фоковское, когерентное и сжатое состояние по-ля.Распределение Бозе-Эйнштейна. Параметр вырождения поля. Пуассоновская, субпуассоновская и суперпуассоновская статистика фотонов. Дробовой шум. Статистические свойства лазерного излучения.Спонтанное параметрическое рассеяние света. Бифотоны. Перепутанные состояния света. Распространение волн в случайно неоднородной среде. | 2 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Спектроскопия | Спектры атомов. Систематика спектров многоэлектронных атомов. Типы связей электронов. Спектры молекул. Группы симметрии молекул. Колебательные спектры. Вращательная структура колебательных полос. Электронные спектры молекул. Классификация электронных состояний двухатомных молекул. Принцип Франка-Кондона. Спектроскопия твердого тела. Переходы под действием света в идеальном кристалле. Запрещенная зона и область прозрачности в диэлектриках. Экситоны Ванье-Мотта и Френкеля. Область фундаментального поглощения. Спектроскопия дефектных состояний в кристаллах. Люминесценция. Тушение люминесценции. Зонная модель люминесценции диэлектриков. Применение люминесцентных кристаллов. | 2 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Экспериментальная и прикладная оптика | Источники оптического излучения. Тепловые, газоразрядные и лазерные источники. Характеристики приемников излучения: спектральная и интегральная чувствительность, шумы, инерционность. Техника спектроскопии. Светофильтры, призменные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры. Фурье-спектроскопия. Лазерная спектроскопия.Запись и обработка оптической информации. Механизм записи и воспроизведения волновых полей с помощью двумерных и | 3 | ПК-3, ПК-4 |

Согласована на портале № 41997

| | | | |
|---|---|---|---|
| | трехмерных голограмм. Использование методов Фурье-оптики для оптической фильтрации и распознавания образов.Волоконная оптика. Моды оптических волокон. Затухание и дисперсия мод. Волоконные линии связи, как основа новых технологий передачи информации и энергии. | | |
| | Итого | 3 | |
| 8 Оптика лазеров | Принцип работы лазера. Схемы накачки. Оптические резонаторы. Моды оптических резонаторов. Свойства лазерных пучков.Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры: лазеры на нейтральных ато-мах, ионные лазеры, молекулярные лазеры, лазеры на самоограниченных переходах. Полу-проводниковые лазеры. Лазеры на центрах окраски.Режимы работы лазеров. Непрерывные и импульсный режимы. Пичковый режим. Модуляция добротности. Синхронизация мод. | 2 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 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 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | | | |
| 1 Оптика | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Интегральная и волноводная фотоника | + | + | | | | | + | + | | | + | + |
| 3 Фотоника нелинейных структур | + | + | + | + | | + | + | + | | + | + | + |
| 4 Фотоника периодических структур | + | | + | + | | | + | + | | | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | | | |
| 1 Оптика | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| | Виды занятий | Формы контроля |
|---|---|---|

Согласована на портале № 41997

| Компетенции | Лек. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
|---|---|---|---|---|
| ПК-3 | + | + | + | Экзамен, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет |
| ПК-4 | + | + | + | Экзамен, Конспект самоподготовки, 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 Электромагнитная теория света. Волновая (физическая) оптика | Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны. Поляризация света. Вектор Умова-Пойнтинга. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных сред. Формулы Френеля. Распространение света в анизотропных и гиротропных средах. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса. Оптическая активность. | 5 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 5 | |
| 2 Геометрическая (лучевая) оптика | Асимптотическое решение волнового уравнения. Геометро-оптическое приближение. Принцип Ферма. Преломление на сферической поверхности. Сферические зеркала и линзы. Геометрические и хроматические аберрации. | 3 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 3 | |
| 3 Интерференция и дифракция световых волн | Интерференция частично-когерентного излучения. Комплексная степень когерентности. Двухлучевая интерференция. Дифракционные интегралы Кирхгофа - Гюйгенса. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка. Параболическая теория дифракции; гауссов пучок. Векторная теория дифракции. | 5 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 5 | |
| 4 Теория излучения и | Оптический эффект Штарка. Фотонное эхо и само- | 5 | ПК-3, ПК- |

Согласована на портале № 41997

| | | | |
|---|---|---|---|
| взаимодействия световых волн с веществом | индуцированная прозрачность. Солитоны. Однофотонные и многофотонные процессы. Вероятности спонтанных и вынужден-ных переходов. Коэффициенты Эйнштейна.Нелинейные восприимчивости. Распространение волн в нелинейной среде. Метод медленно меняющихся амплитуд. Условие синхронизма. Трехволновое взаимодействие. Самофокусировка света. Вынужденное и комбинационное рассеяние. | | 4 |
| | Итого | 5 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| 5 семестр | | | |
| 9 Статистическая оптика | Временная и пространственная когерентность световых полей; корреляционные функции первого и высших порядков. Распределение Бозе-Эйнштейна. Пуассоновская, субпуассоновская и суперпуассоновская статистика фотонов. Дробовой шум. Статистические свойства лазерного излучения. Спонтанное параметрическое рассеяние света. Бифотоны. Перепутанные состояния света. | 4 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 10 Спектроскопия | Спектры атомов. Спектры молекул. Запрещенная зона и область прозрачности в диэлектриках. Принцип Франка-Кондона. Область фундаментального поглощения. Зонная модель люминесценции диэлектриков. | 4 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 11 Экспериментальная и прикладная оптика | Источники оптического излучения. Характеристики приемников излучения: спектральная и интегральная чувствительность, шумы, инерционность. Светофильтры, призменные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры. Фурье-спектроскопия. Лазерная спектроскопия. Использование методов Фурье-оптики для оптической фильтрации и распознавания образов. Волоконная оптика. Моды оптических волокон. Затухание и дисперсия мод. | 5 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 5 | |
| 12 Оптика лазеров | Схемы накачки лазеров. Оптические резонаторы. Моды оптических резонаторов. Свойства лазерных пучков.Твердотельные лазеры. Газовые лазеры: лазеры на нейтральных атомах, ионные лазеры, молекулярные лазеры. Полупроводниковые лазеры. НепрерывныЙ и импульсный режимы лазерной генерации. Модуляция добротности. Синхронизация мод. | 5 | ПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 5 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 36 | |

Согласована на портале № 41997

## 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 Электромагнитная теория света. Волновая (физическая) оптика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 2 Геометрическая (лучевая) оптика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Интерференция и дифракция световых волн | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Теория излучения и взаимодействия световых волн с веществом | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 5 Статистическая оптика | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Экспериментальная и прикладная оптика | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 41997

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 Оптика лазеров | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| 5 семестр | | | | |
| 9 Статистическая оптика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 3 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 10 Спектроскопия | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 3 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 11 Экспериментальная и прикладная оптика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 12 Оптика лазеров | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 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. Ер-

Согласована на портале № 41997

маков. - М. : Техносфера, 2006. - 588 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. 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.)

3. Оптика : Учебное пособие для вузов / А. Н. Матвеев. - М. : Высшая школа, 1985. - 351 с. : (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

4. Сивухин, Дмитрий Васильевич Общий курс физики : учебное пособие для вузов: в 5 т. / Д. В. Сивухин. - М. : Физматлит, 2005 - . - ISBN 5-9221-0229-X. Т. 4 : Оптика. - 3-е изд., стереотип. - М. : Физматлит, 2005. - 791[1] с. : ил. - Имен. указ.: с. 780-782. - Предм. указ.: с. 783-791. - ISBN 5-9221-0228-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

5. Ахманов, Сергей Александрович. Введение в статистическую радиофизику и оптику : Учебное пособие для вузов / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. - М. : Наука, 1981. - 640 с. : ил. - Библиогр.: с. 631-640. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

**12.2. Дополнительная литература**

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

2. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. - 516 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)

3. 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.)

4. . Гудмен Дж. Статистическая оптика: учебная монография: пер. с англ. / Дж. Гудмен; пер. : А. А. Кокин ; ред. пер. : Г. В. Скроцкий. – М.: Мир, 1988. – 527 с. (экз. - 9) (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

5. Оптическая когерентность и квантовая оптика : Пер. с англ. / Леонард Мандель, Эмиль Вольф; Ред. пер. В. В. Самарцев. - М. : Физматлит, 2000. - 896 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

6. Дифракция и волноводное распространение оптического излучения : Пер. с англ. / С. Солимено, Б. Крозиньяни, П. Ди Порто ; пер. : Е. В. Московец, В. В. Тяхт ; ред. пер. : В. С. Летохов. - М. : Мир, 1989. - 662 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

7. Основы квантовой электроники / Р. Г. Пантел, Г. Е. Путхоф ; пер.: Э. С. Воронин, В. С. Соломатин ; ред. пер. Ю. А. Ильинский ; авт. предисл. Р. В. Хохлов. - М. : Мир, 1972. - 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

8. Физические основы квантовой электроники / Д. Н. Клышко ; ред. А. А. Рухадзе. - М. : Наука, 1986. - 292 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

9. Принципы нелинейной оптики : Пер. с англ. / И. Р. Шен ; пер. И. Л. Шумай, ред. пер. С. А. Ахманов. - М. : Наука, 1989. - 557 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

10. Введение в физику твердого тела : пер. с англ. / Ч. Киттель ; пер. А. А. Гусев, пер. А. В. Пахнев, ред. А. А. Гусев. - М. : Наука, 1978. - 790 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

11. Введение в оптическую электронику : пер. с англ. / А. Ярив ; пер. Г. Л. Киселев ; ред. пер. О. В. Богданкевич. - М. : Высшая школа, 1983. - 397 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

12. Лекции по квантовой электронике : Учебное пособие для вузов / Николай Васильевич Карлов. - М. : Наука, 1983. - 319 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

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

14. Введение в физику лазеров : Пер. с англ. / А. Мэйтлэнд, М. Данн. - М. : Наука, 1978. - 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

15. Оптическая обработка информации : Монография / Владимир Николаевич Парыгин, Владимир Иванович Балакший. - М. : МГУ, 1987. - 141 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

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

17. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах : В 2-х томах. Пер. с англ. / А. Исимару ; пер. Л. А. Апресян. Т. 2 : Многократное рассеяние, турбулентность, шероховатые поверхности и дистанционное зондирование. - М. : Мир, 1981. - 317 с. (наличие в библиоте-

Согласована на портале № 41997

ке ТУСУР - 2 экз.)

18. Оптические волны в кристаллах : Пер. с англ. / А. Ярив, П. Юх ; пер. С. Г. Кривошлыков, пер. Н. И. Петров, ред. пер. И. Н. Сисакян. - М. : Мир, 1987. - 616 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

19. Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики [Электронный ресурс]: Сборник статей / В. М. Шандаров, С. М. Шандаров, В. В. Шепелевич - 2013. 275 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3012 (дата обращения: 06.08.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы физической и квантовой оптики [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. М. Шандаров - 2012. 197 с. (Используется для практических занятий) - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/750 (дата обращения: 06.08.2018).

2. Введение в оптическую физику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С. М. Шандаров - 2018. 127 с. (Используется для практических занятий) - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7307 (дата обращения: 06.08.2018).

3. Введение в квантовую и оптическую электронику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. И. Башкиров, С. М. Шандаров - 2012. 98 с. (Используется для практических занятий) - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1578 (дата обращения: 06.08.2018).

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: 06.08.2018).

5. Введение в нелинейную оптику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С. М. Шандаров - 2012. 41 с. (используется для практических занятий) - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2059 (дата обращения: 06.08.2018).

6. 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: 06.08.2018).

#### 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

### 12.5. Периодические издания

1. Квантовая электроника : научно-технический журнал. - М. : Радио и связь . - Журнал выходит с 1971 г.

2. Оптический журнал : научно-технический журнал. - М. . - Журнал выходит с 1931 г.

3. Оптика и спектроскопия. - М. : Наука . - Журнал выходит с 1956 г.

Согласована на портале № 41997

4. Физика твердого тела. - М. : Наука . - Журнал выходит с 1959 г.
5. Физика и техника полупроводников. - М. : Наука . - Журнал выходит с 1967 г.
6. Журнал технической физики. - М. : Наука . - Журнал выходит с 1931 г.
7. Физика : научный журнал : Известия ВУЗов. - Томск : СФТИ . - Журнал выходит с 1958 г.
8. Журнал экспериментальной и теоретической физики . - М. : Наука . - Журнал выходит с 1873 г
9. Приборостроение : журнал информационных технологий, механики и оптики : Известия ВУЗов. - СПб. : ЦНИИ " Электроприбор" . - Журнал выходит с 1958 г.
10. Письма в ЖТФ [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://journals.ioffe.ru/journals/4 (дата обращения: 06.08.2018).
11. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://journal.tusur.ru/ (дата обращения: 06.08.2018).
12. Успехи физических наук [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://ufn.ru/ (дата обращения: 06.08.2018).
13. Письма в ЖЭТФ [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://www.jetpletters.ac.ru/ru/jetpl.shtml (дата обращения: 06.08.2018).
14. Приборы и техника эксперимента. - М. : Наука . - Журнал выходит с 1956 г.: Библиотека ТУСУР,
15. Фотоника : научно-технический журнал : ЗАО РИЦ "Техносфера" . - Журнал: Библиотека ТУСУР,

## 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

Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 511 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор 3COM OFFICE CONNECT;
- Монитор 17" 0.20 SyncMaster 763MB TCO99;
- Компьютер CELERON (8 шт.);
- Монитор 17" 0,24 SAMSUNG SyncMASTER N 753 DFX;
- Компьютер WS1 (7 шт.);
- Компьютер WS2;
- Монитор 17" (8 шт.);
- ПЭВМ;
- Офисный системный блок (2 шт.);
- ПЭВМ INTEL PENTIUM 4 d845 GBV HUB P4 1,7GHz, сервер PENTIUM 3;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Согласована на портале № 41997

– FreeBSD
– GIMP
– Open SUSE 11
– OpenOffice
– Ubuntu 11

### 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/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. К оптическому диапазону относят излучение с длинами волн от …

а) 1 мм до 1 нм (300 ГГц - 300 ПГц);

Согласована на портале № 41997

б) 1 мм до 0,1 мм (300 ГГц – 3 ТГц);

в) 10 см до 1 см (3 ГГц – 30 ГГц);

г) 10 м до 0,3 мм (30 МГц – 1 ТГц).

2. Геометрическое место точек, в которых фаза волны остается постоянной, называют …

а) фазовой скоростью волны;

б) фазовым или волновым фронтом;

в) плоскостью поляризации волны;

г) поверхностью волновой нормали.

3. Плоскость поляризации плоской электромагнитной волны проходит …

а) через векторы напряженности электрического поля и магнитного поля;

б) через вектор напряженности магнитного поля и направление распространения, задаваемое волновым вектором;

в) через вектор напряженности электрического поля и направление распространения, задаваемое волновым вектором;

г) под углом +45° к векторам напряженности электрического и магнитного полей и через направление распространения, задаваемое волновым вектором.

4. Волновой фронт сферической электромагнитной волны представляет из себя …

а) плоскость, ортогональную волновому вектору;

б) плоскость, параллельную единичному вектору волновой нормали;

в) поверхность кругового цилиндра с образующей, параллельной волновому вектору;

г) сферическую поверхность.

5. Плоскость падения волны определяется как плоскость, …

а) проходящая через направление распространения падающей волны, задаваемым волновым вектором, и нормаль к границе раздела;

б) проходящая через направление распространения падающей волны, задаваемым волновым вектором, и её вектор напряженности электрического поля;

в) проходящая через направление распространения падающей волны, задаваемое волновым вектором, и её вектор напряженности магнитного поля;

г) проходящая через вектор напряженности электрического поля падающей волны и нормаль к границе раздела.

6. Интерференцией называют явление, при котором …

а) происходит обмен энергией для двух и более волновых процессов;

б) суперпозиция волновых процессов приводит к изменению средней плотности потока энергии;

в) суперпозиция волновых процессов приводит к равномерному и однородному увеличению средней плотности потока энергии;

г) суперпозиция волновых процессов приводит к равномерному и однородному уменьшению средней плотности потока энергии.

7. Когерентностью называют ...

а) способность световых волн распространяться в прозрачных средах;

б) зависимость фазовой скорости световых волн в среде от длины волны;

в) согласованное протекание во времени нескольких волновых процессов или свойство, отражающее стабильность фазы одной или нескольких электромагнитных волн;

г) зависимость фазовой скорости световых волн в кристаллах от их поляризации.

8. Временем когерентности называют ...

а) длительность части сигнала, в течение которой его фаза меняется непрерывно;

б) минимальную длительность промежутка между частями сигнала, в которых его фаза меняется непрерывно;

в) максимальную длительность промежутка между частями сигнала, в которых его фаза меняется непрерывно;

г) максимальный период колебаний в спектре сигнала.

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

а) модуль коэффициента отражения для составляющей вектора поляризации, перпендику-

Согласована на портале № 41997

лярной плоскости падения, обращается в нуль;

б) модуль коэффициента отражения для составляющей вектора поляризации в плоскости падения обращается в нуль;

в) модуль коэффициента отражения для составляющей вектора поляризации в плоскости падения стремится к единице;

г) модуль коэффициента отражения для составляющей вектора поляризации, перпендикулярной плоскости падения, стремится к единице.

19. 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 менее плотной среде отсутствует;

г) преломленная волна в оптически более плотной среде отсутствует.

11. 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.

12. Диэлектрическая проницаемость оптически анизотропной среды описывается:

а) скалярной величиной;

б) тензором первого ранга;

в) тензором второго ранга;

г) тензором третьего ранга.

13. Собственными волнами в безграничных изотропных непоглощающих гиротропных средах являются:

а) две световые волны с левой и правой круговыми поляризациями, с одинаковыми показателями преломления;

б) две световые волны с левой и правой круговыми поляризациями, с различающимися показателями преломления;

в) две волны с линейной поляризацией, имеющие ортогональные векторы электрической напряженности светового поля и различающиеся показатели преломления;

г) две волны с линейной поляризацией, имеющие ортогональные векторы электрической напряженности светового поля и одинаковые показатели преломления.

14. Собственными волнами в безграничных одноосных кристаллах являются:

а) обыкновенная волна с вектором поляризации, перпендикулярным оптической оси и необыкновенная волна с вектором поляризации в плоскости, содержащей волновой вектор и оптическую ось;

б) необыкновенная волна с вектором поляризации, перпендикулярным оптической оси и обыкновенная волна с вектором поляризации в плоскости, содержащей волновой вектор и оптическую ось;

в) обыкновенная и необыкновенная волны с одинаковыми векторами поляризации, перпендикулярными оптической оси;

г) обыкновенная и необыкновенная волны с одинаковыми векторами поляризации, параллельными оптической оси.

15. Изображающая линза формирует:

а) на удвоенном фокусном расстоянием после неё прямое изображения объекта, расположенного перед ней на также на удвоенном фокусном расстоянии;

б) на удвоенном фокусном расстоянием после неё перевёрнутое изображения объекта, расположенного перед ней на также на удвоенном фокусном расстоянии;

в) на фокусном расстоянием после неё прямое изображения объекта, расположенного перед ней на также на фокусном расстоянии;

г) на фокусном расстоянием после неё перевёрнутое изображения объекта, расположенного

Согласована на портале № 41997

перед ней на также на фокусном расстоянии.

16. Угол дифракционной расходимости светового пучка:

а) пропорционален произведению длины волны света на апертуру пучка;

б)обратно пропорционален произведению длины волны света на апертуру пучка;

в) пропорционален длине волны света и обратно пропорционален апертуре светового пучка;

г) пропорционален апертуре светового пучка и обратно пропорционален длине волны света.

17. При вынужденных переходах с верхнего на нижний уровень:

а) происходит поглощение фотонов вынуждающего излучения;

б) происходит излучение фотонов, не совпадающих с вынуждающим излучением по частоте и направлению распространения;

в) происходит излучение фотонов, не совпадающих с вынуждающим излучением по фазе и состоянию поляризации;

г) происходит излучение фотонов, совпадающих с вынуждающим излучением по частоте, фазе, направлению распространения и состоянию поляризации.

18. При генерации второй оптической гармоники:

а) два фотона на частоте накачки порождают один фотон на частоте второй гармоники;

б) один фотон на частоте накачки порождает два фотона на частоте второй гармоники;

в) один фотон на частоте накачки порождает один фотон на частоте второй гармоники;

г) два фотона на частоте накачки порождают два фотона на частоте второй гармоники.

19. Двумерное преобразование Фурье распределения светового поля выполняется:

а) отрицательной (рассеивающей) линзой;

б) положительной (собирающей) линзой;

в) оптическим транспарантом;

г) цилиндрической положительной линзой.

20. В полупроводниковом лазере на двойной гетероструктуре излучательная рекомбинация электронов и дырок происходит:

а) в широкозонном слое, расположенном между узкозонными слоями с проводимостью n- и p-типов;

б) в широкозонном слое, примыкающем к омическому контакту;

в) в узкозонном слое, расположенном между широкозонными слоями с проводимостью n- и p-типов;

г) в узкозонном слое, примыкающем к омическому контакту.

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

Уравнения Максвелла

Волновое уравнение для безграничной однородной изотропной среды.

Электромагнитные плоские волны.

Поляризация света.

Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.

Сферические электромагнитные волны.

Отражение и преломление света на границе раздела изотропных сред. Формулы Френеля.

Явление полного внутреннего отражения и его использование.

Материальные уравнения для анизотропных сред. Симметричные тензоры второго ранга в различных средах.

Материальные уравнения с учетом временной и пространственной дисперсии.

Световые волны в изотропных непоглощающих средах с естественной оптической активностью.

Световые волны в средах с линейным двулучепреломлением. Одноосные кристаллы.

Электрооптическая модуляция оптического излучения. Эффект Поккельса.

Квадратичный электрооптический эффект Керра. Фотоупругий эффект.

Эффект Фарадея. Оптическая активность.

Геометро-оптическое приближение.

Принцип Ферма.

Параксиальное приближение

Сферические зеркала и линзы.

Согласована на портале № 41997

Интерференция частично-когерентного излучения.
Теорема Ван-Циттерта - Цернике.
Дифракционные интегралы Кирхгофа - Гюйгенса.
Параболическая теория дифракции; гауссов пучок.
Оптический эффект Штарка.
Пространственные и временные солитоны.
Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна.
Нелинейные восприимчивости.
Метод медленно меняющихся амплитуд.
Трехволновое взаимодействие.
Вынужденное и комбинационное рассеяние и его использование для изучения материальных сред.
Временная и пространственная когерентность световых полей; корреляционные функции первого и высших порядков.
Интерферометрия интенсивностей.
Квантовые свойства световых полей. Фоковское, когерентное и сжатое состояние поля.
Распределение Бозе-Эйнштейна. Параметр вырождения поля.
Спонтанное параметрическое рассеяние света. Бифотоны.
Систематика спектров многоэлектронных атомов.
Колебательные спектры молекул.
Электронные спектры молекул.
Принцип Франка-Кондона.
Переходы под действием света в идеальном кристалле.
Область фундаментального поглощения.
Спектроскопия дефектных состояний в кристаллах.
Зонная модель люминесценции диэлектриков.
Характеристики приемников излучения: спектральная и интегральная чувствительность, шумы, инерционность.
Фурье-спектроскопия.
Механизм записи и воспроизведения волновых полей с помощью двумерных и трехмерных голограмм.
Волоконная оптика. Моды оптических волокон.
Принцип работы лазера. Схемы накачки.
Моды оптических резонаторов.
Твердотельные лазеры.
Полупроводниковые лазеры.
Модуляция добротности в лазерах.
Лазеры с синхронизацией мод.

### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Свет, как электромагнитные волны в об-ласти спектра от мягкой рентгеновской до субмиллиметровой. Плоские и сферические волны. Поляризация света. Вектор Умова-Пойнтинга. Фазовая и групповая скорости света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных сред. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение как основа новых технологий передачи информации. Рас-пространение света в анизотропных и гиротропных средах. Двойное лучепреломление. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса. Оптическая активность.

Асимптотическое решение волнового уравнения. Геометро-оптическое приближение. Область применения лучевого приближения. Принцип Ферма. Понятие оптического изоб-ражения. Параксиальное приближение. Преломление на сферической поверхности. Сфери-ческие зеркала и линзы. Геометрические и хроматические аберрации. Типы оптических приборов.

Интерференция частично-когерентного излучения. Комплексная степень когерентно-сти. Теорема Ван-Циттерта - Цернике. Двухлучевая интерференция и её использование для диагностики природных и техногенных объектов и процессов.

Дифракция. Дифракционные интегралы Кирхгофа - Гюйгенса. Дифракция Френеля и Фра-

Согласована на портале № 41997

унгофера. Дифракционная решетка. Параболическая теория дифракции; гауссов пучок. Основы векторной теории дифракции. Синтез дифракционных оптических элементов, как основа новых технологий регистрации и обработки изображений.

Классическая теория взаимодействия излучения с веществом. Резонансное приближе-ние. Дисперсионные соотношения Крамерса - Кронига. Оптический эффект Штарка. Фо-тонное эхо и самоиндуцированная прозрачность. Солитоны.

Однофотонные и многофотонные процессы. Вероятности спонтанных и вынужден-ных переходов. Коэффициенты Эйнштейна.

Нелинейные восприимчивости. Распространение волн в нелинейной среде. Метод медленно меняющихся амплитуд. Условие синхронизма. Трехволновое взаимодействие. Самофокусировка света. Вынужденное и комбинационное рассеяние и его использование для изучения материальных сред. Вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна.

Временная и пространственная когерентность световых полей; корреляционные функции первого и высших порядков. Спектральное представление. Интерферометрия ин-тенсивностей.

Квантовые свойства световых полей. Фоковское, когерентное и сжатое состояние по-ля.

Распределение Бозе-Эйнштейна. Параметр вырождения поля. Пуассоновская, субпуассоновская и суперпуассоновская статистика фотонов. Дробовой шум. Статистиче-ские свойства лазерного излучения.

Спонтанное параметрическое рассеяние света. Бифотоны. Перепутанные состояния света.

Распространение волн в случайно неоднородной среде.

Спектры атомов. Систематика спектров многоэлектронных атомов. Типы связей электронов. Спектры молекул. Группы симметрии молекул. Колебательные спектры. Вращательная структура колебательных полос. Электронные спектры молекул. Классификация электронных состояний двухатомных молекул. Принцип Франка-Кондона. Спектроскопия твердого тела. Переходы под действием света в идеальном кристалле. Запрещенная зона и область прозрачности в диэлектриках. Экситоны Ванье-Мотта и Френкеля. Область фундаментального поглощения. Спектроскопия дефектных состояний в кристаллах. Люминесценция. Тушение люминесценции. Зонная модель люминесценции диэлектриков. Применение люминесцентных кристаллов.

Источники оптического излучения. Тепловые, газоразрядные и лазерные источники. Характеристики приемников излучения: спектральная и интегральная чувствительность, шумы, инерционность.

Техника спектроскопии. Светофильтры, призменные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры. Фурье-спектроскопия. Лазерная спектроскопия.

Запись и обработка оптической информации. Механизм записи и воспроизведения волновых полей с помощью двумерных и трехмерных голограмм. Использование методов Фурье-оптики для оптической фильтрации и распознавания образов.

Волоконная оптика. Моды оптических волокон. Затухание и дисперсия мод. Волоконные линии связи, как основа новых технологий передачи информации и энергии.

Принцип работы лазера. Схемы накачки. Оптические резонаторы. Моды оптических резонаторов. Свойства лазерных пучков.

Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры: лазеры на нейтральных ато-мах, ионные лазеры, молекулярные лазеры, лазеры на самоограниченных переходах. Полу-проводниковые лазеры. Лазеры на центрах окраски.

Режимы работы лазеров. Непрерывные и импульсный режимы. Пичковый режим. Модуляция добротности. Синхронизация мод.

### 14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Полное внутреннее отражение как основа новых технологий передачи информации.

Типы оптических приборов.

Двухлучевая интерференция и её использование для диагностики природных и техногенных объектов и процессов.

Синтез дифракционных оптических элементов, как основа новых технологий регистрации и обработки изображений.

Фотонное эхо и самоиндуцированная прозрачность.

Вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна.

Согласована на портале № 41997

Дробовой шум. Статистические свойства лазерного излучения.
Применение люминесцентных кристаллов.
Волоконные линии связи, как основа новых технологий передачи информации и энергии.
Лазеры на центрах окраски.
Распространение волн в случайно неоднородной среде.
Классификация электронных состояний двухатомных молекул.

### 14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

Свет, как электромагнитные волны в области спектра от мягкой рентгеновской до субмиллиметровой.
Фазовая и групповая скорости света.
Двойное лучепреломление.
Асимптотическое решение волнового уравнения.
Область применения лучевого приближения.
Понятие оптического изображения.
Преломление на сферической поверхности.
. Геометрические и хроматические аберрации.
Комплексная степень когерентности.
Дифракция Френеля и Фраунгофера.
Дифракционная решетка.
Основы векторной теории дифракции.
Дисперсионные соотношения Крамерса - Кронига
Однофотонные и многофотонные процессы.
Распространение волн в нелинейной среде.
Условие синхронизма.
Самофокусировка света.
Временная и пространственная когерентность световых полей. Спектральное представление.
Пуассоновская, субпуассоновская и суперпуассоновская статистика фотонов.
Перепутанные состояния света.
Спектры атомов. Типы связей электронов.
Спектры молекул. Вращательная структура колебательных полос.
Запрещенная зона и область прозрачности в диэлектриках.
Экситоны Ванье-Мотта и Френкеля.
Люминесценция. Тушение люминесценции.
Источники оптического излучения. Тепловые, газоразрядные и лазерные источники.
Техника спектроскопии. Светофильтры, призменные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры.
Лазерная спектроскопия.
Использование методов Фурье-оптики для оптической фильтрации и распознавания образов.
Волоконная оптика. Затухание и дисперсия мод.
Оптические резонаторы.
Свойства лазерных пучков.
Газовые лазеры: лазеры на нейтральных атомах, ионные лазеры, молекулярные лазеры, лазеры на самоограниченных переходах.
Непрерывные и импульсный режимы работы лазеров.
Пичковый режим работы лазера.

## 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.

Согласована на портале № 41997

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.

Согласована на портале № 41997