**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Оптические методы обработки информации

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 20 | 20 | часов |
| 2 | Практические занятия | 16 | 16 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 52 | 52 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 30 | 30 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 92 | 92 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14650

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 51 от « 1 » 7 2016 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 2015-09-03 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

| | | |
|---|---|---|
| профессор каф. ЭП | _____ | Орликов Л. Н. |
| профессор каф. Экономики | _____ | Шандаров С. М. |

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий обеспечивающей каф. ЭП | _____ | Шандаров С. М. |

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

| | | |
|---|---|---|
| Декан ФЭТ | _____ | Воронин А. И. |
| Заведующий выпускающей каф. ЭП | _____ | Шандаров С. М. |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| председатель методической комиссии каф. ЭП каф. ЭП | _____ | Орликов Л. Н. |
| доцент каф. ЭП | _____ | Аксенов А. И. |

Согласована на портале № 14650

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

ознакомление с общими принципами Фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии и освоение студентами методов, используемых при разработке, расчете, исследовании и эксплуатации оптических и голографических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации

### 1.2. Задачи дисциплины

– приобретение знаний о физических основах Фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии и принципах построения оптических и голографических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические методы обработки информации» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Квантовая механика, Математика, Оптическое материаловедение, Основы фотоники, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Взаимодействие оптического излучения с веществом, Голографические методы в фотонике и оптоинформатике, Когерентная оптика и голография, Нелинейная оптика, Основы оптоинформатики, Приборы квантовой электроники и фотоники, Распространение лазерных пучков, Фоторефрактивная нелинейная оптика и динамическая голография.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ОПК-2 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** адекватные современным понятиям фундаментальные принципы Фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии; законы линейной и нелинейной оптики, основные схемы построения оптических и голографических устройств; знать математическое описание оптических явлений как совокупности геометрических, волновых, электромагнитных и квантовых явлений; знать оптические системы хранения, обработки, и анализа информации с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

– **уметь** представлять адекватные научным достижениям математические модели оптических систем; рассчитывать, исследовать и эксплуатировать оптические, акустооптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации; уметь определять граничные условия применимости математических соотношений; уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

– **владеть** современными научными подходами для выявления и анализа оптических явлений; владеть методами решения уравнений в частных производных для анализа и описания элементов фотоники, используемых для оптической обработки, хранения и передачи информации, владеть методами поиска, хранения, обработки и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в

Согласована на портале № 14650

таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 52 | 52 |
| Лекции | 20 | 20 |
| Практические занятия | 16 | 16 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Из них в интерактивной форме | 30 | 30 |
| Самостоятельная работа (всего) | 92 | 92 |
| Подготовка к контрольным работам | 12 | 12 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 5 | 5 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 43 | 43 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 16 | 16 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | | | |
| 1 Фурье-оптика | 4 | 6 | 8 | 28 | 46 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 2 Оптические транспаранты | 2 | 0 | 0 | 12 | 14 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 3 Дифракция света на фазовых решетках | 4 | 5 | 4 | 21 | 34 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография | 5 | 5 | 0 | 17 | 27 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 5 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии | 5 | 0 | 4 | 14 | 23 | ОПК-1, ОПК-2 |

Согласована на портале № 14650

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Итого за семестр | 20 | 16 | 16 | 92 | 144 | |
| Итого | 20 | 16 | 16 | 92 | 144 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Фурье-оптика | Предмет дисциплины и её задачи. Предмет Фурье-оптики. Достоинства оптических методов обработки информации. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе. Прямое и обратное преобразование Фурье в оптической системе. Интегральные и спектральные преобразования в оптических системах. Интегрирование двумерных функций, фильтрация, подавление постоянной составляющей, дифференцирование. Вычисление функций свертки и корреляции. Согласованная фильтрация. | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Оптические транспаранты | Фотопленка как оптический транспарант. Характеристики фотопленки. Фотополимеры, фоторефрактивные и фотохромные материалы, фототермопластики, как оптические транспаранты. Акустооптический модулятор как оптический транспарант. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Дифракция света на фазовых решетках | Качественный анализ дифракции света на фазовых решетках. Условия синхронизма, угол Брэгга, возможные применения, аномальная и коллинеарная дифракция. Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга в изотропной среде, метод волнового уравнения. Постановка задачи, вывод уравнений связанных волн, анализ выражений для дифрагированного светового поля. Эффективность дифракции Брэгга. Коэффициент акустооптического качества среды М2. Зависимость эффективности | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |

Согласована на портале № 14650

| | | | |
|---|---|---|---|
| | дифракции от акустической мощности и размеров пьезопреобразователя. Частотная зависимость акустооптического взаимодействия. Автоподстройка угла Брэгга фазированными преобразователями акустических волн. Аномальная дифракция с широкополосной геометрией. | | |
| | Итого | 4 | |
| 4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография | Качественное описание основных эффектов динамической голографии. Интерференция световых пучков, основные физические процессы при формировании динамических голограмм, основные эффекты динамической голографии. Модель зонного переноса. Схема уровней, система материальных уравнений. Анализ фоторефрактивного эффекта в приближении малых контрастов интерференционной картины. Диффузионный механизм записи фоторефрактивной решетки. Формирование фоторефрактивной решетки в постоянном и знакопеременном внешних электрических полях. Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах. Уравнения связанных волн. Приближение неистощаемой накачки. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при локальном и нелокальном типах нелинейного отклика. | 5 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 5 | |
| 5 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии | Одноканальные, двухканальные и многоканальные акустооптические анализаторы спектра радиосигналов. Акустооптические дефлекторы. Акустооптические спектральные фильтры Голографические системы оптической памяти и распознавания образов. Адаптивные голографические корреляторы. Адаптивные голографические интерферометры на основе попутного и встречного взаимодействия в фоторефрактивных кристаллах. | 5 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 5 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

Согласована на портале № 14650

### 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | |
| 1 Квантовая механика | | | + | + | |
| 2 Математика | + | + | + | + | + |
| 3 Оптическое материаловедение | | + | + | + | + |
| 4 Основы фотоники | + | + | + | + | + |
| 5 Физика | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | |
| 1 Взаимодействие оптического излучения с веществом | | + | + | + | + |
| 2 Голографические методы в фотонике и оптоинформатике | + | + | + | + | + |
| 3 Когерентная оптика и голография | + | + | + | + | + |
| 4 Нелинейная оптика | + | | + | + | + |
| 5 Основы оптоинформатики | + | + | + | + | + |
| 6 Приборы квантовой электроники и фотоники | | | + | + | + |
| 7 Распространение лазерных пучков | + | + | + | + | |
| 8 Фоторефрактивная нелинейная оптика и динамическая голография | + | + | + | + | + |

### 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |

Согласована на портале № 14650

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| Решение ситуационных задач | 10 | | | 10 |
| Работа в команде | | 10 | | 10 |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | | | 10 | 10 |
| Итого за семестр: | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого | 10 | 10 | 10 | 30 |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Фурье-оптика | Пространственная фильтрация оптических изображений | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Исследование фильтра Вандер Люгта | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 3 Дифракция света на фазовых решетках | Исследование акустооптического модулятора | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии | Исследование амплитудной характеристики адаптивного голографического интерферометра в широком динамическом диапазоне | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |

Согласована на портале № 14650

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Фурье-оптика | Преобразование Фурье в когерентной оптической системе. | 6 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Дифракция света на фазовых решетках | Дифракция света на фазовых решетках. | 5 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 5 | |
| 4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография | Фоторефрактивный эффект и динамическая голография. | 5 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 5 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Фурье-оптика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 9 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к | 2 | | |

Согласована на портале № 14650

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | контрольным работам | | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 28 | | |
| 2 Оптические транспаранты | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 9 | ОПК-1, ОПК-2 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Дифракция света на фазовых решетках | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | ОПК-1, ОПК-2 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 9 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 21 | | |
| 4 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | ОПК-1, ОПК-2 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 9 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 17 | | |
| 5 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 7 | ОПК-1, ОПК-2 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по | 4 | | |

Согласована на портале № 14650

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | лабораторным работам | | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 14 | | |
| Итого за семестр | | 92 | | |
| Итого | | 92 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| Конспект самоподготовки | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Контрольная работа | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Реферат | 7 | 7 | 8 | 22 |
| Итого максимум за период | 33 | 33 | 34 | 100 |
| Нарастающим итогом | 33 | 66 | 100 | 100 |

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

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

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

### 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) |

Согласована на портале № 14650

| | | |
|---|---|---|
| | 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. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : Учебное пособие. 4-е изд., испр. и доп. — СПб. : Издательство «Лань», 2011. — 368 с., ISBN 978-5-8114-1156-6 [Электронный ресурс]. - https://e.lanbook.com/book/698

2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1553, дата обращения: 10.02.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Информационная оптика : Учебное пособие для вузов / Николай Николаевич Евтихиев, Ольга Анатольевна Евтихиева, Игорь Николаевич Компанец ; ред. Н. Н. Евтихиев ; Федеральная целевая программа "Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997-2000 годы". - М. : Издательство МЭИ, 2000. - 612 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

2. Введение в оптическую обработку информации : / А. В. Пуговкин, Л. Я. Серебренников, С. М. Шандаров. - Томск : Издательство Томского университета, 1981. - 60, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

3. Оптическая и квантовая электроника : Учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Высшая школа, 2001. - 574[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 571. - ISBN 5-06-002703-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)

4. Интегральная оптика для систем передачи и обработки информации : Монография / А. С. Семенов, В. Л. Смирнов, А. В. Шмалько. - М. : Радио и связь, 1990. - 225 с. : ил. - Библиогр.: с. 212-221. - ISBN 5-256-00738-6 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

5. Оптическая обработка радиосигналов в реальном времени : научное издание / Олег Борисович Гусев, Сергей Викторович Кулаков, Борис Петрович Разживин, Дмитрий Васильевич Тигин; Ред. Сергей Викторович Кулаков. - М. : Радио и связь, 1989. - 135[1] с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 128-134. - ISBN 5-256-00245-7 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

6. Фотогальванический эффект в средах без центра симметрии и родственные явления / Б. И. Стурман, В. М. Фридкин. - М. : Наука, 1992. - 208 с. : ил. - Библиогр.: с. 197-208. - ISBN 5-02-014707-9 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические методы обработки информации: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе для студентов направления 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / - 2014. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4128, дата обращения: 10.02.2017.

2. Исследование амплитудной характеристики адаптивного голографического интерферометра в широком динамическом диапазоне: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2014. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4133, дата обращения: 10.02.2017.

3. Исследование фильтра Вандер Люгта: Методические указания к лабораторной работе

Согласована на портале № 14650

по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Башкиров А. И. - 2014. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4126, дата обращения: 10.02.2017.

4. Пространственная фильтрация оптических изображений: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2014. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4125, дата обращения: 10.02.2017.

5. Исследование акустооптического модулятора: Методические указания к лабораторной работе по курсу "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направления 200700.62 – Фотоника и оптоинформатика / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4139, дата обращения: 10.02.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 110. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.;

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 111. Состав оборудования: Учебная мебель; Столы оптические (900x1800 мм) - 2 шт., Лазеры Ge-Ne 1-20 мВт (633 нм); Комплекты оптических и опто-механических компонентов; Двухканальный цифровой осциллограф Tektronix TDS-2012C,100 MHz, 2 Gs/s; Вольтметры универсальные Fluke 8845 6-1/2, Gwinstek GDM-78261, В 7-40/1; Селективный нановольтметр Unipan 232B; Автоматизированный измерительный стенд на основе монохроматора МДР-23. УФ-ВИД Спектрофотометры СФ-56, СФ-2000, Genesys-2

Согласована на портале № 14650

### 13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 5 этаж, ауд. 511. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 1.5ГГц. - 16 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | 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 |

Согласована на портале № 14650

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 14650

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Оптические методы обработки информации

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- профессор каф. ЭП Орликов Л. Н.
- профессор каф. Экономики Шандаров С. М.

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14650

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-1 | способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | Должен знать адекватные современным понятиям фундаментальные принципы Фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии; законы линейной и нелинейной оптики, основные схемы построения оптических и голографических устройств; знать математическое описание оптических явлений как совокупности геометрических, волновых, электромагнитных и квантовых явлений; знать оптические системы хранения, обработки, и анализа информации с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; Должен уметь представлять адекватные научным достижениям математические модели оптических систем; рассчитывать, исследовать и эксплуатировать оптические, акустооптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации; уметь определять граничные условия применимости математических соотношений; уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; Должен владеть современными научными подходами для выявления и анализа оптических явлений; владеть методами решения уравнений в частных производных для анализа и описания элементов фотоники, используемых для оптической обработки, хранения и передачи информации, владеть методами поиска, хранения, обработки и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять |
| ОПК-2 | способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | |

Согласована на портале № 14650

| | | |
|---|---|---|
| | | ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | современные понятия и фундаментальные принципы Фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии; законы линейной и нелинейной оптики; основные закономерности построения оптических и голографических устройств; знать математическое описание оптических явлений как совокупности | представлять адекватные научным достижениям математические модели оптических систем; рассчитывать, исследовать и эксплуатировать оптические, акустооптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации; уметь определять граничные условия применимости | современными научными подходами для выявления и анализа оптических явлений; владеть методами решения уравнений в частных производных для анализа и описания элементов фотоники, используемых для оптической обработки, хранения и передачи информации |

Согласована на портале № 14650

| | | | |
|---|---|---|---|
| | геометрических, волновых, электромагнитных и квантовых явлений | математических соотношений | |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Реферат;<br>• Зачет; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Реферат;<br>• Зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Реферат;<br>• Зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • знает современные понятия и фундаментальные принципы Фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии; законы линейной и нелинейной оптики; основные закономерности построения оптических и голографических устройств; знает физическое и математическое описание оптических явлений как совокупности геометрических, волновых, электромагнитных и квантовых явлений ; | • представляет адекватные научным достижениям математические модели оптических систем; умеет рассчитывать, исследовать и эксплуатировать оптические, акустооптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации; соотношений; обладает диапа¬зоном практических умений, требуемых для развития твор¬ческих решений ; умеет определять граничные условия применимости | • свободно владеет современными научными подходами для выявления и анализа оптических явлений; владеет методами решения уравнений в частных производных для анализа и описания элементов фотоники, используемых для оптической обработки, хранения и передачи информации; |

Согласована на портале № 14650

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | математических соотношений; | |
| Хорошо (базовый уровень) | • знает современные понятия и фундаментальные принципы Фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии; законы линейной и нелинейной оптики; основные закономерности построения оптических и голографических устройств; знает физическое и математическое описание оптических явлений с квантовой точки зрения ; | • представляет адекватные научным достижениям математические модели оптических систем; умеет рассчитывать, исследовать и эксплуатировать оптические, акустооптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации; | • владеет современными научными подходами для выявления и анализа оптических явлений; владеет методами решения уравнений в частных производных для анализа и описания элементов фотоники, используемых для оптической обработки, хранения и передачи информации; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • знает факты, принципы, процессы, общие понятия и фундаментальные принципы Фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии; знает физическое и математическое описание оптических явлений с квантовой точки зрения ; | • строить математические модели оптических систем; исследовать и эксплуатировать оптические, акустооптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации; соотношений; | • работает при прямом наблюдении; владеет методами решения уравнений в частных производных для анализа и описания элементов фотоники, используемых для оптической обработки, хранения и передачи информации; |

**2.2 Компетенция ОПК-2**

ОПК-2: способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | методы поиска хранения, обработки, и анализа информации с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; знает методы анализа информации из различных источников и | осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых | методами поиска, хранения, обработки и анализ информации из различных источников и баз данных, владеть методами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, |

Согласована на портале № 14650

| | | | |
|---|---|---|---|
| | баз данных; знает методы представления информации в требуемом формате | технологий | компьютерных и сетевых технологий |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Реферат;<br>• Зачет; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Реферат;<br>• Зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Реферат;<br>• Зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • разнообразные поисковые системы для хранения, обработки, и анализа информации с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; знает методы патентного анализа информации из различных источников и баз данных; знает методы представления информации в требуемом формате; | • обладает диапа¬зоном практических умений, требуемых для развития твор¬ческих решений; умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, умеет представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; | • различными программными средствами поиска, хранения, обработки и анализ информации из различных источников и баз данных, владеет методами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; |
| Хорошо (базовый уровень) | • несколько поисковых систем для хранения, обработки, и анализа информации с использованием | • осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, умеет | • стандартными программными средствами поиска, хранения, обработки и анализ информации, |

Согласована на портале № 14650

| | | | |
|---|---|---|---|
| | информационных, компьютерных и сетевых технологий; знает методы представления информации в требуемом формате; | представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; | владеет методами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • методы поиска информации по Интернету; | • обрабатывать информацию из Интернета; | • владеет стандартными программными средствами поиска, хранения, обработки и анализ информации; |

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1 Вопросы на самоподготовку

– 1. Преобразование фазовой модуляцию в амплитудную при спектральных преобразованиях в оптических системах 2. Запись голограмм в фотохромных материалах 3. Дифракция Брэгга в анизотропной среде 4. Аномальная дифракция с широкополосной геометрией 5. Двухуровневая модель зонного переноса и фотоиндуцированное поглощение света в фоторефрактивных кристаллах 6. Обращение волнового фронта световых пучков при четырехволновом взаимодействии в фоторефрактивных кристаллах 7. Встречное взаимодействие световых волн в кубических фоторефрактивных гиротропных кристаллах 8. Двухканальные акустооптические анализаторы спектра радиосигналов 9. Голографические системы распознавания образов 10. Акустооптические дефлекторы 11. Адаптивные голографические интерферометры на основе встречного взаимодействия в кубических фоторефрактивных кристаллах 12. Акустооптические спектральные фильтры

### 3.2 Темы рефератов

– 1. Вычисление функций свертки и корреляции. 2. Фототермопластики, как оптические транспаранты. 3. Дифракция Рамана-Ната. 4. Аномальная дифракция с широкополосной геометрией. 5. Формирование фоторефрактивной решетки в постоянном и знакопеременном внешних электрических полях. 6. Голографические системы оптической памяти. 7. Голографические системы распознавания образов. 8. Акустооптические дефлекторы. 9. Акустооптические спектральные фильтры. 10. Адаптивные голографические интерферометры на основе попутного взаимодействия в кубических фоторефрактивных кристаллах

### 3.3 Темы опросов на занятиях

– Преобразование Фурье в когерентной оптической системе.Дифракция света на фазовых решетках. Фоторефрактивный эффект и динамическая голография.

– Преобразование Фурье в когерентной оптической системе.Дифракция света на фазовых решетках. Фоторефрактивный эффект и динамическая голография.

### 3.4 Темы контрольных работ

– Фурье-оптика. Оптические транспаранты. Дифракция света на акустических волнах. Фоторефрактивный эффект и динамическая голография. Устройства обработки и хранения информации на основе методов фурье-оптики, акустооптики и динамической голографии.

### 3.5 Темы лабораторных работ

– Пространственная фильтрация оптических изображений

Согласована на портале № 14650

– Исследование фильтра Вандер Люгта

– Исследование акустооптического модулятора

– Исследование амплитудной характеристики адаптивного голографического интерферометра в широком динамическом диапазоне

**3.6 Зачёт**

– 1. Запишите выражение, связывающее световые поля в фокальных плоскостях положительной линзы. Поясните все обозначения. 2. Нарисуйте схему когерентной оптической системы, в которой выполняются прямое и обратное преобразования Фурье. Как изменится двумерный оптический сигнал в выходной плоскости такой системы? 3. Как реализовать пространственную фильтрацию двумерных оптических изображений? 4. Поясните суть метода согласованной фильтрации. 5. Нарисуйте схему, поясняющую голографический способ создания согласованного фильтра. 6. Что такое модуляционная характеристика фотопленки? 7. Что такое кривая почернения фотопленки и коэффициент контрастности фотопленки? 8. Что такое чувствительность фотоматериала и в каких единицах она выражается? 9. На каких физических и химических явлениях основана запись оптической информации в фотополимерных материалах? 10. Каковы физические явления, используемые для записи и стирания записанной оптической информации в фотохромных материалах? 11. Как реализуется запись оптических изображений в фототермопластиках? 12. На каких физических явлениях основано применение акустооптических модуляторов в качестве динамических оптических транспарантов? 13. Запишите условия синхронизма при акустооптическом взаимодействии и поясните их физический смысл. 14. Нарисуйте диаграмму волновых векторов для дифракции Брэгга в изотропной среде; выведите на её основе соотношение для угла Брэгга. 15. Перечислите основные явления при дифракции света на акустических волнах, имеющие прикладное значение. 16. Что такое аномальная (анизотропная) дифракция? В каких средах она наблюдается? 17. Что такое коллинеарная дифракция, для чего она может быть использована? 18. Запишите уравнения связанных волн, описывающие дифракцию света на монохроматической акустической волне, поясните их физический смысл. 19. Что характеризует коэффициент акустооптического качества среды М2? 20. В чем заключается способ автоподстройки угла Брэгга фазированными преобразователями акустических волн? Как его можно реализовать? 21. Перечислите основные эффекты динамической голографии и дайте им краткую характеристику. 22. Нарисуйте энергетическую диаграмму фоторефрактивного кристалла для одноуровневой модели зонного переноса и поясните физические эффекты, наблюдаемые в таком кристалле при неоднородном освещении. 23. В чем суть приближения малых контрастов интерференционной картины, и для чего оно используется? 24. Нарисуйте примерную зависимость амплитуды поля пространственного заряда от периода фоторефрактивной решетки, для диффузионного механизма переноса заряда. При каком соотношении между диффузионным полем и полем насыщения ловушек эта зависимость имеет максимум? 25. Запишите уравнения связанных волн, описывающих самодифракцию световых пучков на фоторефрактивной решетке. Поясните все обозначения. 26. Поясните термины «самодифракция», «перекачка мощности» и «перекачка фазы». 27. Нарисуйте примерную схему одноканального акустооптического анализатора спектра радиосигналов. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования. 28. Нарисуйте схему перестраиваемого акустооптического спектрального фильтра и поясните его принцип действия. 29. Поясните принцип голографической интерферометрии при встречном взаимодействии световых волн в фоторефрактивных кристаллах, одна из которых является фазово-модулированной. 30. Нарисуйте примерную схему адаптивного голографического интерферометра, предназначенного для измерения амплитуды механических колебаний отражающих объектов

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

1. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : Учебное

Согласована на портале № 14650

пособие. 4-е изд., испр. и доп. — СПб. : Издательство «Лань», 2011. — 368 с., ISBN 978-5-8114-1156-6 [Электронный ресурс]. - https://e.lanbook.com/book/698

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

### 4.2. Дополнительная литература

1. Информационная оптика : Учебное пособие для вузов / Николай Николаевич Евтихиев, Ольга Анатольевна Евтихиева, Игорь Николаевич Компанец ; ред. Н. Н. Евтихиев ; Федеральная целевая программа "Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997-2000 годы". - М. : Издательство МЭИ, 2000. - 612 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

2. Введение в оптическую обработку информации : / А. В. Пуговкин, Л. Я. Серебренников, С. М. Шандаров. - Томск : Издательство Томского университета, 1981. - 60, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

3. Оптическая и квантовая электроника : Учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Высшая школа, 2001. - 574[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 571. - ISBN 5-06-002703-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)

4. Интегральная оптика для систем передачи и обработки информации : Монография / А. С. Семенов, В. Л. Смирнов, А. В. Шмалько. - М. : Радио и связь, 1990. - 225 с. : ил. - Библиогр.: с. 212-221. - ISBN 5-256-00738-6 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

5. Оптическая обработка радиосигналов в реальном времени : научное издание / Олег Борисович Гусев, Сергей Викторович Кулаков, Борис Петрович Разживин, Дмитрий Васильевич Тигин; Ред. Сергей Викторович Кулаков. - М. : Радио и связь, 1989. - 135[1] с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 128-134. - ISBN 5-256-00245-7 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

6. Фотогальванический эффект в средах без центра симметрии и родственные явления / Б. И. Стурман, В. М. Фридкин. - М. : Наука, 1992. - 208 с. : ил. - Библиогр.: с. 197-208. - ISBN 5-02-014707-9 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические методы обработки информации: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе для студентов направления 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / - 2014. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4128, свободный.

2. Исследование амплитудной характеристики адаптивного голографического интерферометра в широком динамическом диапазоне: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2014. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4133, свободный.

3. Исследование фильтра Вандер Люгта: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Башкиров А. И. - 2014. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4126, свободный.

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

5. Исследование акустооптического модулятора: Методические указания к лабораторной работе по курсу "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направления 200700.62 – Фотоника и оптоинформатика / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4139, свободный.

Согласована на портале № 14650

**4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Образовательный портал университета, библиотека университета