**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

# Голографические методы в фотонике и оптоинформатике

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: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 8 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 10 | 10 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 12 | 12 | часов |
| 3 | Курсовая работа (проект) | 8 | 8 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 30 | 30 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 20 | 20 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 78 | 78 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Экзамен: 8 семестр
Курсовая работа (проект): 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18180

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 2 2017 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 03 сентября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ЭП _____ С. С. Шмаков

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

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

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Эксперты:

профессор ТУСУР, каф. ЭП _____ Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 18180

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

приобретение у студентов знаний и навыков о голографических методах в фотонике и оптоинформатике

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучение основных типов голограмм;
- изучение голографических методов, используемых в фотонике;
- изучение голографических методов, используемых в оптоинформатике и обработке информации.
-

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Голографические методы в фотонике и оптоинформатике» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Математика, Нелинейная оптика, Оптическая физика, Оптические методы обработки информации, Преддипломная практика, Физика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;
- ПК-2 готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** типы голограмм, используемых в фотонике и оптоинформатике; основные голографические методы, используемые в фотонике и оптоинформатике; принципы функционирования голографических приборов и устройств, применяемых в фотонике и оптоинформатике.
- **уметь** применять современные методы, используемые для разработки и эксплуатации голографических приборов и устройств;
- **владеть** современными подходами разработки и эксплуатации голографических приборов и устройств.

## 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 |
|---|---|---|
| | | 8 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 30 | 30 |
| Лекции | 10 | 10 |
| Лабораторные работы | 12 | 12 |
| Курсовая работа (проект) | 8 | 8 |
| Из них в интерактивной форме | 20 | 20 |
| Самостоятельная работа (всего) | 78 | 78 |
| Выполнение курсового проекта (работы) | 22 | 22 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 12 | 12 |
| Проработка лекционного материала | 44 | 44 |

Согласована на портале № 18180

| | | |
|---|---|---|
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| 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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Курсовая работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | | | | |
| 1 Элементарные сведения о голографии | 1 | 0 | 6 | 8 | 7 | ПК-1, ПК-2 |
| 2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям | 1 | 4 | 16 | | 21 | ПК-1, ПК-2 |
| 3 Обработка информации в оптических системах голограммных запоминающих устройствах | 1 | 0 | 7 | | 8 | ПК-1, ПК-2 |
| 4 Обработка оптической информации с использованием схемы двухлучевого интерферометра | 1 | 4 | 17 | | 22 | ПК-1, ПК-2 |
| 5 Цифровая голография | 1 | 0 | 6 | | 7 | ПК-1, ПК-2 |
| 6 Методы анализа голографических интерферограмм | 1 | 0 | 4 | | 5 | ПК-1, ПК-2 |
| 7 Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленно протекающих процессов | 1 | 0 | 5 | | 6 | ПК-1, ПК-2 |
| 8 Голографическая запись изменяющихся во времени оптических сигналов в схемах с нестационарной опорной волной | 1 | 0 | 4 | | 5 | ПК-1, ПК-2 |
| 9 Динамическая голография в методе измерения времени релаксации сред | 1 | 4 | 8 | | 13 | ПК-1, ПК-2 |
| 10 Применение оптической голографии для исследования динамических объектов и быстропротекающих процессов | 1 | 0 | 5 | | 6 | ПК-1, ПК-2 |
| Итого за семестр | 10 | 12 | 78 | 8 | 108 | |

Согласована на портале № 18180

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Итого | 10 | 12 | 78 | 8 | 108 | |

**5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | |
| 1 Элементарные сведения о голографии | Голограмма плоской и сферической волн. Голограммы Габора, Лейта и Упатниекса. Регистрирующие среды в голографии. Дифракционная эффективность плоских голограмм. Голограммы Денисюка. Понятие об обращении волнового фронта в голографии. Некоторые применения голографии. | 1 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям | Методы измерений. Соотношения проективного преобразования в голографии и искажения изображения. Метод измерения посредством реальной марки. Метод вибрирующей диафрагмы. Методы голографической интерферометрии для измерения трехмерных объектов. | 1 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Обработка информации в оптических системах голограммных запоминающих устройствах | Преобразования в ГЗУ. Расширение класса преобразований. Вычисление корреляционных функций. Варианты оптических систем. Ассоциативный поиск. Спектральный анализ изображений по произвольному базису. | 1 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Обработка оптической информации с использованием схемы двухлучевого интерферометра | Корреляционная обработка оптической информации с использованием в качестве фильтра изображения объекта. Теоретическое описание схемы, работающей с определением ориентации изображения объекта. Обработка сигналов при регистрации фурье-образа распределения светового поля. Схемы обработки информации с использованием двух выходов модифицированного двухлучевого интерферометра. Влияние когерентности излучения на работу интерференционного корреля- | 1 | ПК-1, ПК-2 |

Согласована на портале № 18180

| | | | |
|---|---|---|---|
| | тора. Пространственная фильтрация в процессе корреляционной обработки. Анализ чувствительности схемы к определению ориентации изображения. Влияние структуры транспарантов на характер работы интерференционного коррелятора. Энергетические характеристики процесса обработки информации в схеме модифицированного двухлучевого интерферометра. Шумы регистрирующей схемы коррелятора со схемой модифицированного" двухлучевого и нтерферометра. | | |
| | Итого | 1 | |
| 5 Цифровая голография | Алгоритм синтеза голограмм сложных объектов. Алгоритм восстановления голограмм. Алгоритм моделирования голографического процесса на ЭВМ. Дискретизация и квантование голограмм, и критерий выбора минимального числа отсчетов на голограмме | 1 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Методы анализа голографических интерферограмм | Методы восстановления объемного распределения показателя преломления фазовых объектов. Восстановление объемного распределения показателя преломления фазовых объектов методом решения несовместной переопределенной системы алгебраических уравнений. Влияние смещения смотровых окон на интерферограммы фазовых объектов. Методы анализа интерферограмм диффузно отражающих объектов. Выделение отдельных проекций вектора перемещения оптической фильтрацией. | 1 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 1 | |
| 7 Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленно протекающих процессов | Исследование искусственных кристаллов. Контроль качества и процесса вытягивания стекловолокна. Исследование живых клеток. Исследование деформаций поверхности диффузно отражающих объектов. Исследование когерентности ртутной лампы сверхвысокого давления. Исследование, тонких пленок. Измерение амплитудно-фазовых распределений радиополей методами голографии | 1 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 1 | |
| 8 Голографическая запись изменяющихся во времени | Принцип работы схем записи переменного оптического сигнала и извлечения | 1 | ПК-1, ПК-2 |

Согласована на портале № 18180

| | | | |
|---|---|---|---|
| оптических сигналов в схемах с нестационарной опорной волной | информации. Запись и обработка модулированного оптического сигнала с учетом спектральной ширины модового состава лазерного излучения. Экспериментальная установка. Результаты записи, восстановления и обработки оптических сигналов. Энергетические характеристики голограмм, записанных с нестационарной опорной волной. Фильтрация и корреляционная обработка при голографической записи изменяющихся во времени оптических сигналов. | | |
| | Итого | 1 | |
| 9 Динамическая голография в методе измерения времени релаксации сред | Метод шумового облучения. Шумовое лазерное излучение. Самодифракция пучков в нелинейной среде. Процессы релаксации наведенных решеток в красителях. Выбор угла между пучками. Роль толщины слоя исследуемой среды. Метод двухчастотного облучения. | 1 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 1 | |
| 10 Применение оптической голографии для исследования динамических объектов и быстропротекающих процессов | Исследование Разряда в импульсных лампах. Исследование электрического взрыва проволочек. Исследование двухфазных (газожиткостных) потоков. О возможности исследования процессов подачи топлива в дизелях. Получение голограммных портретов. | 1 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 10 | |

**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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + | | + | | | | + | + |
| 2 Математика | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Нелинейная оптика | + | | | | | + | | | | |
| 4 Оптическая физика | + | + | | + | | + | + | + | + | + |

Согласована на портале № 18180

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 Оптические методы обработки информации | | | | | | | | | + | |
| 6 Преддипломная практика | + | + | | | | | | | | + |
| 7 Физика | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Лабораторные работы | Курсовая работа (проект) | Самостоятельная работа | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Тест |
| ПК-2 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Тест |

**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 лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | | 10 | 10 |
| Работа в команде | 10 | | 10 |
| Выступление студента в роли обучающего | | | 0 |
| Исследовательский метод | | | 0 |
| Мозговой штурм | | | 0 |
| Мини-лекция | | | 0 |
| Работа в команде | | | 0 |

Согласована на портале № 18180

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого за семестр: | 10 | 10 | 20 |
| Итого | 10 | 10 | 20 |

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | |
| 2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям | Адаптивный голографический интерферометр | 4 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Обработка оптической информации с использованием схемы двухлучевого интерферометра | Двухлучевая интерферометрия | 4 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Динамическая голография в методе измерения времени релаксации сред | Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления | 4 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | | |
| 1 Элементарные сведения о голографии | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест |
| | Выполнение курсового проекта (работы) | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 2 Измерения геометрических параметров объектов по голографическим изображениям | Проработка лекционного материала | 10 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Выполнение курсового проекта (работы) | 2 | | |

Согласована на портале № 18180

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 16 | | |
| 3 Обработка информации в оптических системах голограммных запоминающих устройствах | Проработка лекционного материала | 5 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест |
| | Выполнение курсового проекта (работы) | 2 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 4 Обработка оптической информации с использованием схемы двухлучевого интерферометра | Проработка лекционного материала | 11 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Выполнение курсового проекта (работы) | 2 | | |
| | Итого | 17 | | |
| 5 Цифровая голография | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест |
| | Выполнение курсового проекта (работы) | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Методы анализа голографических интерферограмм | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест |
| | Выполнение курсового проекта (работы) | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленно протекающих процессов | Проработка лекционного материала | 3 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест |
| | Выполнение курсового проекта (работы) | 2 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 8 Голографическая запись изменяющихся во времени оптических сигналов в схемах с нестационарной опорной волной | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест |
| | Выполнение курсового проекта (работы) | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 9 Динамическая голография в методе измерения времени релаксации сред | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Выполнение курсового проекта (работы) | 3 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 10 Применение оптической голографии для исследования | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1, ПК-2 | Конспект самоподготовки, Отчет по курсовой работе, Тест |
| | Выполнение курсового | 3 | | |

Согласована на портале № 18180

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| динамических объектов и быстропротекающих процессов | проекта (работы) | | | |
| | Итого | 5 | | |
| Итого за семестр | | 78 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 114 | | |

**9.1. Вопросы на проработку лекционного материала**

1. Самодифракция пучков в нелинейной среде.
2. Методы анализа интерферограмм диффузно отражающих объектов.
3. Алгоритм синтеза голограмм сложных объектов.
4. Алгоритм восстановления голограмм.
5. Алгоритм моделирования голографического процесса на ЭВМ.
6. Дискретизация и квантование голограмм, и критерий выбора минимального числа отсчетов на голограмме
7. Корреляционная обработка оптической информации с использованием в качестве фильтра изображения объекта.
8. Теоретическое описание схемы, работающей с определением ориентации изображения объекта.
9. Обработка сигналов при регистрации фурье-образа распределения светового поля.
10. Схемы обработки информации с использованием двух выходов модифицированного двухлучевого интерферометра.
11. Влияние когерентности излучения на работу интерференционного коррелятора.
12. Пространственная фильтрация в процессе корреляционной обработки.
13. Анализ чувствительности схемы к определению ориентации изображения.
14. Влияние структуры транспарантов на характер работы интерференционного коррелятора.
15. Энергетические характеристики процесса обработки информации в схеме модифицированного двухлучевого интерферометра.
16. Шумы регистрирующей схемы коррелятора со схемой модифицированного" двухлучевого и нтерферометра.
17. Принцип работы схем записи переменного оптического сигнала и извлечения информации.
18. Запись и обработка модулированного оптического сигнала с учетом спектральной ширины модового состава лазерного излучения.
19. Энергетические характеристики голограмм, записанных с нестационарной опорной волной.
20. Фильтрация и корреляционная обработка при голографической записи изменяющихся во времени оптических сигналов.
21. Исследование искусственных кристаллов.
22. Исследование, тонких пленок.
23. Измерение амплитудно-фазовых распределений радиополей методами голографии
24. Преобразования в ГЗУ.
25. Вычисление корреляционных функций.
26. Варианты оптических систем.
27. Ассоциативный поиск в ГЗУ.
28. Спектральный анализ изображений по произвольному базису.
29. Методы измерений.
30. Соотношения проективного преобразования в голографии и искажения изображения.
31. Метод измерения посредством реальной марки.
32. Метод вибрирующей диафрагмы.
33. Методы голографической интерферометрии для измерения трехмерных объектов.

Согласована на портале № 18180

34. Исследование двухфазных (газожиткостных) потоков.
35. Получение голограммных портретов.

## 10. Курсовая работа (проект)

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

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

| Наименование аудиторных занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| 8 семестр | | |
| Выдача индивидуальных заданий, обсуждение этапов выполнения курсовой работы, знакомство с экспериментальной установкой или методикой расчета | 2 | ПК-1, ПК-2 |
| Обсуждение составленного обзора литературы и описания экспериментальной установки и методики эксперимента, или методики проведения расчета | 2 | |
| Проведение эксперимента или инженерного расчета и обсуждение полученных результатов | 2 | |
| Сдача отчет на проверку и публичная защита по подготовленной презентации | 2 | |
| Итого за семестр | 8 | |

### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Применение оптической голографии для исследования стационарных объектов и медленнопротекающих процессов
- Исследование амплитудно-фазовых распределений радиополей методами голографии
- Применение оптической голографии для исследования динамических объектов и быстропротекающих процессов
- Изобразительные возможности голографии
- Синтез голограмм сложных объектов, восстановление голограмм на ЭВМ
- Регистрация перемещающихся объектов с определением их скоростей используя методы СВЧ-голографии
- Использование голографии для измерения геометрических параметров объектов
- Разработка схем голографической памяти (голограммных запоминающих устройств (ГЗУ))
- Создание полноцветных голограмм
- Голографическое кино и телевидение
- Запись голограммы сканирующим источником света
- Синтез голографического изображения с помощью компьютера
- Голография в измерительной технике

## 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 | Максимальный балл за период | Максимальный балл за период | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|

Согласована на портале № 18180

| | начала семестра | между 1КТ и 2КТ | между 2КТ и на конец семестра | |
|---|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | | |
| Защита курсовых проектов (работ) | | | 30 | 30 |
| Конспект самоподготовки | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по курсовой работе | 4 | 4 | | 8 |
| Отчет по лабораторной работе | | 7 | 8 | 15 |
| Тест | 4 | 4 | 3 | 11 |
| Итого максимум за период | 10 | 17 | 43 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 10 | 27 | 70 | 100 |

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

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

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

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

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

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие. 2 е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 320 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная ли-

Согласована на портале № 18180

тература). ISBN 978 5 8114 1114 6 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=627

2. Бутиков Е.И. Оптика: Учебное пособие. 3 е изд., доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 608 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978 5 8114 1190 0 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2764

### 12.2. Дополнительная литература

1. Гринев А. Ю. Оптические устройства в радиотехнике: Учебное пособие для вузов, М.: Радиотехника, 2005. – 239 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 74 экз.)
2. Дудкин В. И., Пахомов Л. Н. Квантовая электроника. Приборы и их применение: Учебное пособие для вузов, М.: Техносфера, 2006. – 432 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)
3. Нагибина И. М. Прикладная физическая оптика: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2002. – 564 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1501, дата обращения: 10.04.2017.
2. Адаптивный голографический интерферометр: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1503, дата обращения: 10.04.2017.
3. Двухлучевая интерферометрия: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1504, дата обращения: 10.04.2017.
4. Голографические методы в фотонике и оптоинформатике: Методические указания по самостоятельной работе / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1506, дата обращения: 10.04.2017.
5. Оптическая физика: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / Буримов Н. И., Шандаров С. М. - 2012. 55 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2827, дата обращения: 10.04.2017.

#### 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. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/, Научная электронная библиотека
2. eLIBRARY http://elibrary.ru/ (после регистрации в НЭБ), ЭБС Библиотеки ТУСУР http://www.lib.tusur.ru/, научно-образовательный портал ТУСУР https://edu.tusur.ru/), содержащими все издания основной и дополнительной литературы, перечисленной в настоящей рабочей программе.
3. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная сре-

Согласована на портале № 18180

да обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

## 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 лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская лаборатория СВЧ микроэлектроники кафедры ЭП, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 101. Состав оборудования: лабораторная установка адаптивного голографического интерферометра; лабораторная установка двухлучевого интерферометра.

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

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 511. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 10 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 |
|---|---|---|

Согласована на портале № 18180

| | | |
|---|---|---|
| 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 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 № 18180

**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

# Голографические методы в фотонике и оптоинформатике

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: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- старший преподаватель каф. ЭП С. С. Шмаков

Экзамен: 8 семестр
Курсовая работа (проект): 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18180

## 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 |
|---|---|---|
| ПК-2 | готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов | Должен знать типы голограмм, используемых в фотонике и оптоинформатике; основные голографические методы, используемые в фотонике и оптоинформатике; принципы функционирования голографических приборов и устройств, применяемых в фотонике и оптоинформатике. ;<br>Должен уметь применять современные методы, используемые для разработки и эксплуатации голографических приборов и устройств;;<br>Должен владеть современными подходами разработки и эксплуатации голографических приборов и устройств.; |
| ПК-1 | способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики | |

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 ПК-2

ПК-2: готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования

Согласована на портале № 18180

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 | Основные понятия, методы и приемы экспериментальных исследований | Применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов. Применять экспериментальные методы для решения типовых задач профессиональной области с доведением решения до практически приемлемого результата; проводить необходимые расчеты и оценивать полученные результаты. | Современными методами исследования с целью математического и имитационного моделирования процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования |
| Виды занятий | • Курсовая работа (проект);<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Курсовая работа (проект);<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Тест;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Тест;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); |

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 18180

| | | | |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Математическую или физическую модель исследуемого процесса, явления или объекта голографии; | • правильно оценивать полученные в ходе проводимых расчетов результаты;;<br>• оценивать технологические нормативы при проектировании голографических приборов и устройств; | • Самостоятельно предложить математическую или имитационную модель процесса или явления, на котором основан прибор или устройство голографии;; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Теоретические основы измерений параметров приборов и устройств используемых в голографии; | • выбирать схему записи голограммы;;<br>• рассчитывать параметры лазерного излучения;;<br>• рассчитывать параметры оптических элементов, используемых в схемах записи голограмм; | • Методиками разработки математических или физических моделей процессов и явлений, на которых основаны приборы и устройства голографии;; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Термины, основные понятия, классификацию и основные характеристики приборов и устройств используемых в голографии; | • использовать стандартные САПР при моделировании голографических приборов и устройств, используемых в фотонике и оптоинформатике;; | • современными методами исследования в области голографии;; |

**2.2 Компетенция ПК-1**

ПК-1: способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

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 | Направления научных исследований в области голографии; Основные термины, используемые в голографии; основные голографические методы, используемые в фотонике и оптоинформатике; принципы функционирования голографических приборов и устройств, применяемых в фотонике и оптоинформатике. | Анализировать поставленные задачи исследований в области голографии; Делать обзор литературы; Принимать нестандартные решения, разрешать проблемные ситуации; применять современные методы, используемые в голографии, а также методы для разработки и эксплуатации голографических приборов и устройств; | современными подходами разработки и эксплуатации голографических приборов и устройств |
| Виды занятий | • Курсовая работа (проект);<br>• Интерактивные лабо- | • Курсовая работа (проект);<br>• Интерактивные лабо- | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные рабо- |

Согласована на портале № 18180

| | | | |
|---|---|---|---|
| | раторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | раторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | ты;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Тест;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Тест;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); |

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) | • Фактические и теоретические знания в пределах изучаемой дисциплины 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) | • Факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой дисциплины; | • 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) | • Базовые общие знания; | • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; | • Работает при прямом наблюдении; |

## 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

- Самодифракция пучков в нелинейной среде.
- Методы анализа интерферограмм диффузно отражающих объектов.
- Алгоритм синтеза голограмм сложных объектов.

Согласована на портале № 18180

– Алгоритм восстановления голограмм.
– Алгоритм моделирования голографического процесса на ЭВМ.
– Дискретизация и квантование голограмм, и критерий выбора минимального числа отсчетов на голограмме
– Корреляционная обработка оптической информации с использованием в качестве фильтра изображения объекта.
– Теоретическое описание схемы, работающей с определением ориентации изображения объекта.
– Обработка сигналов при регистрации фурье-образа распределения светового поля.
– Схемы обработки информации с использованием двух выходов модифицированного двухлучевого интерферометра.
– Влияние когерентности излучения на работу интерференционного коррелятора.
– Пространственная фильтрация в процессе корреляционной обработки.
– Анализ чувствительности схемы к определению ориентации изображения.
– Влияние структуры транспарантов на характер работы интерференционного коррелятора.
– Энергетические характеристики процесса обработки информации в схеме модифицированного двухлучевого интерферометра.
– Шумы регистрирующей схемы коррелятора со схемой модифицированного" двухлучевого и нтерферометра.
– Принцип работы схем записи переменного оптического сигнала и извлечения информации.
– Запись и обработка модулированного оптического сигнала с учетом спектральной ширины модового состава лазерного излучения.
– Энергетические характеристики голограмм, записанных с нестационарной опорной волной.
– Фильтрация и корреляционная обработка при голографической записи изменяющихся во времени оптических сигналов.
– Исследование искусственных кристаллов.
– Исследование, тонких пленок.
– Измерение амплитудно-фазовых распределений радиополей методами голографии
– Преобразования в ГЗУ.
– Вычисление корреляционных функций.
– Варианты оптических систем.
– Ассоциативный поиск в ГЗУ.
– Спектральный анализ изображений по произвольному базису.
– Методы измерений.
– Соотношения проективного преобразования в голографии и искажения изображения.
– Метод измерения посредством реальной марки.
– Метод вибрирующей диафрагмы.
– Методы голографической интерферометрии для измерения трехмерных объектов.
– Исследование двухфазных (газожиткостных) потоков.
– Получение голограммных портретов.

**3.2 Тестовые задания**

– Самодифракция пучков в нелинейной среде.
– Методы анализа интерферограмм диффузно отражающих объектов.
– Алгоритм синтеза голограмм сложных объектов.
– Алгоритм восстановления голограмм.
– Алгоритм моделирования голографического процесса на ЭВМ.
– Дискретизация и квантование голограмм, и критерий выбора минимального числа отсчетов на голограмме

Согласована на портале № 18180

– Корреляционная обработка оптической информации с использованием в качестве фильтра изображения объекта.

– Теоретическое описание схемы, работающей с определением ориентации изображения объекта.

– Обработка сигналов при регистрации фурье-образа распределения светового поля.

– Схемы обработки информации с использованием двух выходов модифицированного двухлучевого интерферометра.

– Влияние когерентности излучения на работу интерференционного коррелятора.

– Пространственная фильтрация в процессе корреляционной обработки.

– Анализ чувствительности схемы к определению ориентации изображения.

– Влияние структуры транспарантов на характер работы интерференционного коррелятора.

– Энергетические характеристики процесса обработки информации в схеме модифицированного двухлучевого интерферометра.

– Шумы регистрирующей схемы коррелятора со схемой модифицированного" двухлучевого и нтерферометра.

– Принцип работы схем записи переменного оптического сигнала и извлечения информации.

– Запись и обработка модулированного оптического сигнала с учетом спектральной ширины модового состава лазерного излучения.

– Энергетические характеристики голограмм, записанных с нестационарной опорной волной.

– Фильтрация и корреляционная обработка при голографической записи изменяющихся во времени оптических сигналов.

– Исследование искусственных кристаллов.

– Исследование, тонких пленок.

– Измерение амплитудно-фазовых распределений радиополей методами голографии

– Преобразования в ГЗУ.

– Вычисление корреляционных функций.

– Варианты оптических систем.

– Ассоциативный поиск в ГЗУ.

– Спектральный анализ изображений по произвольному базису.

– Методы измерений.

– Соотношения проективного преобразования в голографии и искажения изображения.

– Метод измерения посредством реальной марки.

– Метод вибрирующей диафрагмы.

– Методы голографической интерферометрии для измерения трехмерных объектов.

– Исследование двухфазных (газожиткостных) потоков.

– Получение голограммных портретов.

### 3.3 Экзаменационные вопросы

– Теоретические вопросы

– 1) Приведите примеры практических схем получения голографической дифракционной решетки и зонной пластинки.

– 2) Преимущества голографической интерферометрии при сравнении с классической оптической интерферометрией.

– Задачи

– 1. При голографировании в лазерном излучении плоского предмета А опорный пучок света создавался с помощью призмы Пр, находящейся в плоскости предмета (рис. 1). Где расположены мнимое и действительное изображения предмета при просвечивании голограммы Г?

– 2. Определить максимальное время экспозиции регистрирующей среды площадью 100 см2, если она освещается He-Ne-лазером с мощностью излучения P = 10 мВт с длиной волны λ =

Согласована на портале № 18180

633 нм с коэффициентом передачи энергии лазера на рабочую площадь голограммы (ηt) 5%, средняя экспозиция Э0 = 10 Дж/м2.

– Тесты

– 1) Вследствие чего возникают волны с порядками дифракции больше единицы при освещении интерференционной, зарегистрированной в фоточувствительной среде, опорным пучком? а) Реальная регистрирующая среда не может воспроизвести с высокой точностью распределение освещенности б) При записи голограммы присутствуют дополнительные волны в) При записи голограммы присутствуют рассеянные волны, идущие от объекта

– 2) К каким методам измерений относится метод «вибрирующей диафрагмы»? а) измерениям по действительному голографическому изображению б) измерениям по мнимому голографическому изображению в) интерферометрическим методам

– 3) Какую плотность хранения информации могут обеспечить оптические методы? а) до 108 бит/см2 б) до 106 бит/см2 в) до 1012 бит/см2

– 4) Что подразумевает термин «цифровая голограмма»? а) голограмма, записанная при помощи ЭВМ б) голограмма, записанная цифровой электронной аппаратурой в) голограмма, структура которой рассчитана с использованием численных методов

– 5) Что представляет собой голографическая запись сферической волны, зарегистрированная в фоточувствительной среде? а) дифракционную решетку б) зонную пластинку в) рассеивающую линзу

### 3.4 Темы лабораторных работ

– Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления
– Адаптивный голографический интерферометр
– Двухлучевая интерферометрия

### 3.5 Темы курсовых проектов (работ)

– Метод измерения посредством реальной марки.

## 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. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие. 2 е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 320 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978 5 8114 1114 6 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=627

2. Бутиков Е.И. Оптика: Учебное пособие. 3 е изд., доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 608 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978 5 8114 1190 0 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2764

### 4.2. Дополнительная литература

1. Гринев А. Ю. Оптические устройства в радиотехнике: Учебное пособие для вузов, М.: Радиотехника, 2005. – 239 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 74 экз.)

2. Дудкин В. И., Пахомов Л. Н. Квантовая электроника. Приборы и их применение: Учебное пособие для вузов, М.: Техносфера, 2006. – 432 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)

3. Нагибина И. М. Прикладная физическая оптика: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2002. – 564 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1501, свободный.

2. Адаптивный голографический интерферометр: Методические указания к лабораторным

Согласована на портале № 18180

работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1503, свободный.

3. Двухлучевая интерферометрия: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1504, свободный.

4. Голографические методы в фотонике и оптоинформатике: Методические указания по самостоятельной работе / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1506, свободный.

5. Оптическая физика: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / Буримов Н. И., Шандаров С. М. - 2012. 55 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2827, свободный.

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

1. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/, Научная электронная библиотека

2. eLIBRARY http://elibrary.ru/ (после регистрации в НЭБ), ЭБС Библиотеки ТУСУР http://www.lib.tusur.ru/, научно-образовательный портал ТУСУР https://edu.tusur.ru/), содержащими все издания основной и дополнительной литературы, перечисленной в настоящей рабочей программе.

3. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

Согласована на портале № 18180