

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента по УР  
Ким М.Ю.  
«29» 10 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**УЧЕБНО-ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (УПД-3)**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

Направленность (профиль) / специализация: **Фотонные и квантовые информационные технологии**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**

Кафедра: **электронных приборов (ЭП)**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2026 года

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

| Виды учебной деятельности              | 6 семестр | Всего | Единицы |
|----------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Практические занятия                   | 56        | 56    | часов   |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 56        | 56    | часов   |
| Самостоятельная работа                 | 88        | 88    | часов   |
| Общая трудоемкость                     | 144       | 144   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию)     | 4         | 4     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 6       |

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ким М.Ю.  
Должность: Директор департамента по УР  
Дата подписания: 29.10.2025  
Уникальный программный ключ:  
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85079

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Совместный поиск студентами и преподавателем новых комплексных знаний, овладение умениями использовать эти знания при создании своего интеллектуального продукта.
2. Воспитание активного ответственного гражданина и творческого созидателя.
3. Переход от традиционных образовательных форм к сотрудничеству студента и преподавателя.
4. Формирование у студентов системного подхода к проектной деятельности.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление студентов с инновационными технологиями и методиками, применяемыми в оптике и фотонике.
2. Содействие развитию навыков формулирования задач для индивидуальной и коллективной проектной деятельности.
3. Поиск и разработка вариантов решений рассматриваемых проблемы (индивидуально и в группе) с учетом имеющихся ресурсов и оценка возможных последствий реализации каждого из вариантов решения.
4. Содействовать обретению навыков правильного оформления готового проекта для презентации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль проектной деятельности (minor).

Индекс дисциплины: Б1.В.03.ДВ.03.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция                             | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Профессиональные компетенции</b>     |                                   |                                               |

|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен строить физические и математические модели и реализовать методики экспериментального измерения характеристик элементов и узлов фотоники и оптоинформатики и комплексов на их основе | ПК-1.1. Знает основные физические и математические модели элементов и узлов фотоники и оптоинформатики | Знать основные физические и математические модели элементов и узлов оптических схем обработки информации, схем фотоники, оптико-электронных и голографических схем                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                    | ПК-1.2. Умеет проводить исследования характеристик элементов и узлов фотоники и оптоинформатики        | Умение проведения экспериментальных исследований параметров и характеристик оптико-электронных, голографических схем и схем фотоники                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                    | ПК-1.3. Владеет современными методами расчета и проектирования устройств фотоники и оптоинформатики.   | Владеть методами расчета и проектирования акустооптических модуляторов света, устройств на основе оптических схем, использующих Фурье-преобразования, устройств на основе статических и динамических голограмм, а также методов расчета и проектирования приемников оптического излучения |

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности                                                                                             | Всего часов | Семестры  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                                                                                                       |             | 6 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>                                               | 56          | 56        |
| Практические занятия                                                                                                  | 56          | 56        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 88          | 88        |
| Подготовка к зачету с оценкой                                                                                         | 16          | 16        |
| Подготовка к тестированию                                                                                             | 16          | 16        |
| Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения                                                | 16          | 16        |
| Выполнение индивидуального задания                                                                                    | 40          | 40        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                                                                                   | 144         | 144       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>                                                                                    | 4           | 4         |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины            | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|-----------------------------------------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b>                              |               |              |                            |                         |
| 1 Волновые процессы                           | 14            | 22           | 36                         | ПК-1                    |
| 2 Источники и приемники оптического излучения | 14            | 22           | 36                         | ПК-1                    |

|                                               |    |    |     |      |
|-----------------------------------------------|----|----|-----|------|
| 3 Двухлучевая интерференция                   | 14 | 22 | 36  | ПК-1 |
| 4 Дифракция света на периодических структурах | 14 | 22 | 36  | ПК-1 |
| Итого за семестр                              | 56 | 88 | 144 |      |
| Итого                                         | 56 | 88 | 144 |      |

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины            | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)                                                                                          | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b>                              |                                                                                                                                                   |                                      |                         |
| 1 Волновые процессы                           | Упругие волны, электромагнитные волны, волновая оптика, интерференция света, дифракция света, поляризация света, взаимодействие света с веществом | -                                    | ПК-1                    |
|                                               | Итого                                                                                                                                             | -                                    |                         |
| 2 Источники и приемники оптического излучения | Гелий-неоновый лазер, твердотельные лазеры, полупроводниковые лазеры, фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, приборы с зарядовой связью       | -                                    | ПК-1                    |
|                                               | Итого                                                                                                                                             | -                                    |                         |
| 3 Двухлучевая интерференция                   | Интерферометр Майкельсона, интерферометр Маха-Цендера, интерферометр Тваймана-Грина, интерферометр Жамена, интерферометр Физо                     | -                                    | ПК-1                    |
|                                               | Итого                                                                                                                                             | -                                    |                         |
| 4 Дифракция света на периодических структурах | Дифракция света на акустических волнах, акустооптические модуляторы света, статическая голография, динамическая голография                        | -                                    | ПК-1                    |
|                                               | Итого                                                                                                                                             | -                                    |                         |
| Итого за семестр                              |                                                                                                                                                   | -                                    |                         |
| Итого                                         |                                                                                                                                                   | -                                    |                         |

## 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров)                                                                                                     | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b>                   |                                                                                                                                                   |                 |                         |
| 1 Волновые процессы                | Упругие волны, электромагнитные волны, волновая оптика, интерференция света, дифракция света, поляризация света, взаимодействие света с веществом | 14              | ПК-1                    |
|                                    | Итого                                                                                                                                             | 14              |                         |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                    |    |      |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 2 Источники и приемники оптического излучения | Гелий-неоновый лазер, твердотельные лазеры, полупроводниковые лазеры, фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, приборы с зарядовой связью                                                                                                        | 14 | ПК-1 |
|                                               | Итого                                                                                                                                                                                                                                              | 14 |      |
| 3 Двухлучевая интерференция                   | Интерферометр Майкельсона, интерферометр Маха-Цендера, интерферометр Тваймана-Грина, интерферометр Жамена, интерферометр Физо                                                                                                                      | 14 | ПК-1 |
|                                               | Итого                                                                                                                                                                                                                                              | 14 |      |
| 4 Дифракция света на периодических структурах | Дифракция света на акустических волнах, акустооптические модуляторы света, голограмма двух плоских волн, голограмма сферической и плоской волн, схемы голографирования, цифровая голография, динамическая голография в фоторефрактивных кристаллах | 14 | ПК-1 |
|                                               | Итого                                                                                                                                                                                                                                              | 14 |      |
| Итого за семестр                              |                                                                                                                                                                                                                                                    | 56 |      |
| Итого                                         |                                                                                                                                                                                                                                                    | 56 |      |

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы                                            | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля         |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|
| <b>6 семестр</b>                   |                                                                        |                 |                         |                        |
| 1 Волновые процессы                | Подготовка к зачету с оценкой                                          | 4               | ПК-1                    | Зачёт с оценкой        |
|                                    | Подготовка к тестированию                                              | 4               | ПК-1                    | Тестирование           |
|                                    | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 4               | ПК-1                    | Задачи и упражнения    |
|                                    | Выполнение индивидуального задания                                     | 10              | ПК-1                    | Индивидуальное задание |
|                                    | Итого                                                                  | 22              |                         |                        |

|                                               |                                                                        |    |      |                        |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----|------|------------------------|
| 2 Источники и приемники оптического излучения | Подготовка к зачету с оценкой                                          | 4  | ПК-1 | Зачёт с оценкой        |
|                                               | Подготовка к тестированию                                              | 4  | ПК-1 | Тестирование           |
|                                               | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 4  | ПК-1 | Задачи и упражнения    |
|                                               | Выполнение индивидуального задания                                     | 10 | ПК-1 | Индивидуальное задание |
|                                               | Итого                                                                  | 22 |      |                        |
| 3 Двухлучевая интерференция                   | Подготовка к зачету с оценкой                                          | 4  | ПК-1 | Зачёт с оценкой        |
|                                               | Подготовка к тестированию                                              | 4  | ПК-1 | Тестирование           |
|                                               | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 4  | ПК-1 | Задачи и упражнения    |
|                                               | Выполнение индивидуального задания                                     | 10 | ПК-1 | Индивидуальное задание |
|                                               | Итого                                                                  | 22 |      |                        |
| 4 Дифракция света на периодических структурах | Подготовка к зачету с оценкой                                          | 4  | ПК-1 | Зачёт с оценкой        |
|                                               | Подготовка к тестированию                                              | 4  | ПК-1 | Тестирование           |
|                                               | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 4  | ПК-1 | Задачи и упражнения    |
|                                               | Выполнение индивидуального задания                                     | 10 | ПК-1 | Индивидуальное задание |
|                                               | Итого                                                                  | 22 |      |                        |
| Итого за семестр                              |                                                                        | 88 |      |                        |
| Итого                                         |                                                                        | 88 |      |                        |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |           | Формы контроля                                                             |
|-------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------|
|                         | Прак. зан.                | Сам. раб. |                                                                            |
| ПК-1                    | +                         | +         | Задачи и упражнения, Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля           | 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 |
|--------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| <b>6 семестр</b>         |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Зачёт с оценкой          | 5                                              | 5                                           | 5                                                         | 15               |
| Индивидуальное задание   | 15                                             | 15                                          | 15                                                        | 45               |
| Тестирование             | 5                                              | 5                                           | 5                                                         | 15               |
| Задачи и упражнения      | 5                                              | 10                                          | 10                                                        | 25               |
| Итого максимум за период | 30                                             | 35                                          | 35                                                        | 100              |
| Нарастающим итогом       | 30                                             | 65                                          | 100                                                       | 100              |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля                       | Оценка |
|-------------------------------------------------------|--------|
| $\geq 90\%$ от максимальной суммы баллов на дату ТК   | 5      |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4      |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3      |
| $< 60\%$ от максимальной суммы баллов на дату ТК      | 2      |

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка                               | 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                                                  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64                                                  |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов                                           | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : Учебное пособие для вузов : в 5 томах / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 4 : Волны. Оптика — 2022. — 252 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/187737>.

2. Трухин, М. П. Компьютерное моделирование и проектирование РЭА: системный подход. Часть 1 : учебник для вузов / М. П. Трухин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/197548>.

3. Гужов, В. И. Цифровая голография. Математические методы : учебное пособие / В. И. Гужов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 80 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/206168>.

4. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 628 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/480662>.

5. Полупроводниковая оптоэлектроника: Учебное пособие / В. Н. Давыдов - 2022. 87 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9910>.

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика : учебник для вузов / Н. И. Калитеевский. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 468 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/445241>.

2. Левушкина, С. В. Управление проектами : учебное пособие / С. В. Левушкина. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 204 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107226>.

## **7.3. Учебно-методические пособия**

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

1. Рябухо, В. П. Волновая оптика. Сборник задач : Учебное пособие для вузов / В. П. Рябухо. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 156 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/200372>.

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

3. Приборы квантовой электроники и фотоники.: Учебно-методическое пособие для организации самостоятельной работы и решения задач / В. Н. Давыдов - 2023. 83 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10642>.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и

индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

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

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

## **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины            | Формируемые компетенции | Формы контроля         | Оценочные материалы (ОМ)                                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Волновые процессы                           | ПК-1                    | Зачёт с оценкой        | Перечень вопросов для зачета с оценкой                                             |
|                                               |                         | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий                                |
|                                               |                         | Тестирование           | Примерный перечень тестовых заданий                                                |
|                                               |                         | Задачи и упражнения    | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 2 Источники и приемники оптического излучения | ПК-1                    | Зачёт с оценкой        | Перечень вопросов для зачета с оценкой                                             |
|                                               |                         | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий                                |
|                                               |                         | Тестирование           | Примерный перечень тестовых заданий                                                |
|                                               |                         | Задачи и упражнения    | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 3 Двухлучевая интерференция                   | ПК-1                    | Зачёт с оценкой        | Перечень вопросов для зачета с оценкой                                             |
|                                               |                         | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий                                |
|                                               |                         | Тестирование           | Примерный перечень тестовых заданий                                                |
|                                               |                         | Задачи и упражнения    | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 4 Дифракция света на периодических структурах | ПК-1                    | Зачёт с оценкой        | Перечень вопросов для зачета с оценкой                                             |
|                                               |                         | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий                                |
|                                               |                         | Тестирование           | Примерный перечень тестовых заданий                                                |
|                                               |                         | Задачи и упражнения    | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |                                                             |                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                            |                                            | знать                                                                               | уметь                                                       | владеть                                                              |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания                                          | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(удовлетворительно)   | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания                                               | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков           |
| 4 (хорошо)                 | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания                             | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение    | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично)                | ≥ 90% от максимальной суммы баллов         | сформированные систематические знания                                               | сформированное умение                                       | успешное и систематическое применение навыков                        |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка                     | Формулировка требований к степени компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.                                                                                                                                                                                           |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.                                                                                                                                     |
| 5 (отлично)                | Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.                             |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. На какие типы можно разделить оптические устройства обработки информации?
  - 1) Когерентные
  - 2) Некогерентные
  - 3) Голографические
  - 4) Информационные
2. Что выполняет роль временных частот при преобразовании Фурье в когерентной системе?
  - 1) Частоты световых волн
  - 2) Направления распространения световых волн
  - 3) Длина волны световой волны
  - 4) Спектр частот световых волн
3. Какой оптический элемент выполняет преобразование Фурье?
  - 1) Оптический транспарант
  - 2) Дифракционная решетка
  - 3) Собирающая линза
  - 4) Четвертьволновая пластинка
4. Каким образом выполнить пространственную оптическую фильтрацию в когерентной оптической системе, состоящей из двух линз?
  - 1) Подбором положительных линз
  - 2) Установкой в спектральную плоскость пространственного фильтра с соответствующей функцией пропускания
  - 3) Изменением расстояния между положительными линзами, использованными в системе
  - 4) Изменением длины волны светового пучка когерентного источника света, используемого в системе
5. Каким образом подавляется постоянная составляющая в когерентной оптической системе?
  - 1) Помещением в спектральную плоскость в точку с координатами  $w_{x1} = w_{y1} = 0$  непрозрачного экрана
  - 2) Помещением в спектральную плоскость гребенчатого фильтра
  - 3) Помещением в спектральную плоскость фильтра с прямоугольным отверстием размерами  $a \times b$
  - 4) Помещением в спектральную плоскость фильтра с прямоугольным не прозрачным экраном размерами  $a \times b$
6. Какой фильтр может быть использован для выполнения операции дифференцирования?
  - 1) Экран, прозрачность которого увеличивается от центра к краям и полуволновая фазовая пластинка, расположенная в области положительных частот
  - 2) Экран, прозрачность которого уменьшается от центра к краям и полуволновая фазовая пластинка, расположенная в области отрицательных частот
  - 3) Экран, прозрачность которого увеличивается от центра к краям и полуволновая фазовая пластинка, расположенная в области отрицательных частот
  - 4) Экран, прозрачность которого уменьшается от центра к краям и полуволновая фазовая пластинка, расположенная в области положительных частот
7. Как определяется модуляционная характеристика фотопленки?
  - 1) Как отношение интенсивности света после и до пленки
  - 2) Как отношение комплексных амплитуд света до и после пленки
  - 3) Как отношение фазы световой волны падающей на пленку к фазе световой волны прошедшей через пленку
  - 4) Интенсивностью прошедшей световой волны через пленку
8. В чем физический смысл плотности почернения фотопленки?
  - 1) Масса серебра, использованная в фотопленке
  - 2) Плотность почернения фотопленки пропорциональна массе серебра на единицу площади проявленного негатива
  - 3) Площадь проявленного изображения на фотопленке
  - 4) Количественная мера, определяющая возможность использования фотопленки при

- записи оптических транспарантов
9. Чем определяется фазовая характеристика фотопленки?
    - 1) Отношением интенсивности падающей на фотопленку световой волны к интенсивности прошедшей световой волны
    - 2) Натуральным логарифмом отношения интенсивности прошедшей световой волны через фотопленку к интенсивности падающей на фотопленку световой волны
    - 3) Отношением интенсивности прошедшей световой волны через фотопленку к интенсивности падающей на фотопленку световой волны
    - 4) Величиной фазового сдвига световой волны при прохождении через фотопленку
  10. Что характеризует пространственно-частотная характеристика фотопленки?
    - 1) Контрастность воспроизведения изображения
    - 2) Четкость воспроизводимого изображения
    - 3) Точность воспроизведения формы сигнала при записи
    - 4) Массу серебра, использованную в фотопленке

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе.
2. Дифракция Брэгга в изотропной среде. Коллинеарная дифракция.
3. Диффузионный механизм записи фоторефрактивной решетки.
4. Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
5. Адаптивная голографическая интерферометрия.

### 9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. В передней фокальной плоскости положительной линзы с фокусным расстоянием  $f$  помещен оптический транспарант с апертурой  $D$  и функцией пропускания  $T(x)$  (или  $T(x, y)$ ) в зависимости от варианта заданий, освещаемый пучком когерентного монохроматического света с длиной волны  $\lambda$ . Необходимо выполнить следующее: а) Представить схему оптического процессора; б) Представить график исходного сигнала, записанного на транспарант; в) Определить спектр пространственных частот оптического сигнала, записанного на транспаранте; г) Представить график спектра исходного сигнала; д) Определить распределение интенсивности в задней фокальной плоскости линзы.
2. Плотность потока энергии излучения лазера составляет  $1 \text{ Вт/см}^2$ . Какова амплитуда вектора напряженности электрического поля в этой волне?
3. От двух когерентных источников света  $S_1$  и  $S_2$  ( $\lambda = 0,8 \text{ мкм}$ ) лучи попадают на экран. На экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили маленькую пленку ( $n = 1,33$ ), интерференционная картина изменилась на противоположную. При какой наименьшей толщине  $d_{\min}$  пленки это возможно?
4. На дифракционную решетку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет. Период решетки  $d = 2 \text{ мкм}$ . Определить наибольший порядок дифракционного максимума, который дает эта решетка в случае красного ( $\lambda = 0,7 \text{ мкм}$ ) и в случае фиолетового ( $\lambda = 0,41 \text{ мкм}$ ) света.
5. Определить отклонение луча с помощью электрооптического дефлектора, если электрооптический коэффициент  $r_{63} = 3 \cdot 10^{-11} \text{ м/В}$ , амплитуда управляющего напряжения  $U_m = 20 \text{ кВ}$ , диаметр пучка на выходе  $D_{\text{вых}} = 1 \text{ мм}$ , коэффициент преломления дефлектора  $n_0 = 1,5$ , длина пути луча  $L = 10 \text{ мм}$ .

### 9.1.4. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Интерферометр Физо
2. Адаптивный голографический интерферометр на основе фоторефрактивных кристаллах
3. Интерферометр Майкельсона
4. Интерферометр Жамена
5. Приемник оптического излучения на основе р-і-n-фотодиода

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП  
протокол № 09-25 от «23» 9 2025 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                         | Инициалы, фамилия | Подпись                                                  |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. ЭП    | Н.И. Буримов      | Согласовано,<br>393931b1-af66-45e5-<br>a537-c5831244e4ca |
| Заведующий обеспечивающей каф. ЭП | Н.И. Буримов      | Согласовано,<br>393931b1-af66-45e5-<br>a537-c5831244e4ca |
| Начальник учебного управления     | Г.А. Цой          | Согласовано,<br>8a5745e4-63a0-4946-<br>bbb0-ce4977ac113e |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                 |              |                                                          |
|-----------------|--------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. ЭП | А.И. Аксенов | Согласовано,<br>d90d5f87-f1a9-4440-<br>b971-ce4f7e994961 |
| Доцент, каф. ЭП | А.И. Аксенов | Согласовано,<br>d90d5f87-f1a9-4440-<br>b971-ce4f7e994961 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                 |             |                                                          |
|-----------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. ЭП | С.С. Шмаков | Разработано,<br>88e475f2-a75f-42f8-<br>9429-534b8c83ef1e |
|-----------------|-------------|----------------------------------------------------------|