**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Расчет элементов и устройств оптических систем связи (ГПО-1)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 42 | 42 | часов |
| 2 | Практические занятия | 44 | 44 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 102 | 102 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 114 | 114 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 216 | 216 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е. |

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 36696

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от «24» 5 2018 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. СВЧиКР _____ А. Ю. Попков

зав. кафедрой каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР) _____ А. Ю. Попков

Заведующий кафедрой сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР) _____ С. Н. Шарангович

Согласована на портале № 36696

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Расчет элементов и устройств оптических систем связи (ГПО-1)» в рамках группового проектного обучения является практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской и организационной деятельности в рамках профессиональных задач по направлению подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачами преподавания дисциплины являются:

– - получение необходимых знаний по методам расчета оптоэлектронных и нелинейно-оптических компонентов

– - получение необходимых знаний по методам расчета устройств для оптических информационных и связных систем

–

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Расчет элементов и устройств оптических систем связи (ГПО-1)» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Математика, Физика, Электромагнитные поля и волны.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование элементов и устройств оптических систем связи (ГПО-2), Оптические цифровые телекоммуникационные системы, Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;

– ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - знать основные законы и соотношения геометрической и волновой оптики, а также опти-ки ограниченных световых пучков; - знать физические основы и принципы построения оптоэлектронных и нелинейно-оптических элементов и приборов;

– **уметь** - проводить расчет оптоэлектронных элементов и устройств в зависимости от стоящей практической задачи;

– **владеть** - методами математического анализа оптоэлектронные элементов и устройств.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 4 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 102 | 102 |
| Лекции | 42 | 42 |
| Практические занятия | 44 | 44 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 114 | 114 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 20 | 20 |

Согласована на портале № 36696

| | | |
|---|---|---|
| Проработка лекционного материала | 44 | 44 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 50 | 50 |
| Всего (без экзамена) | 216 | 216 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | | | |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта | 8 | 0 | 0 | 6 | 14 | ПК-16, ПК-8 |
| 2 Актуализация технического задания этапа проекта | 8 | 0 | 0 | 6 | 14 | ПК-16, ПК-8 |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | 4 | 0 | 0 | 8 | 12 | ПК-16, ПК-8 |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта | 18 | 44 | 16 | 68 | 146 | ПК-16, ПК-8 |
| 5 Составление отчета | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | ПК-16, ПК-8 |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта | 4 | 0 | 0 | 6 | 10 | ПК-16, ПК-8 |
| Итого за семестр | 42 | 44 | 16 | 114 | 216 | |
| Итого | 42 | 44 | 16 | 114 | 216 | |

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

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (по лекциям) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта | Знакомство с номенклатурой оптоэлектронных и нелинейно-оптических компонентов и устройств для оптических информационных и связных систем, проектируемых и выпускаемых отечественными и зарубежными производителями, по материалам публикаций в периодических изданиях и в Интерне-те. | 8 | ПК-16, ПК-8 |

Согласована на портале № 36696

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 8 | |
| 2 Актуализация технического задания этапа проекта | Принципы работы поляризационных элементов. Основные методики расчета поляризационных элементов с использованием специализированной программы ZEMAX. | 8 | ПК-16, ПК-8 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Постановка индивидуальных задач на основе знакомства с номенклатурой оптоэлектронных и нелинейно-оптических компонентов и устройств для оптических информационных и связных систем, проектируемых и выпускаемых отечественными и зарубежными производителями, по мате-риалам публикаций в периодических изданиях и в Интерне-те. | 4 | ПК-16, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта | Принципы работы поляризационных элементов. Основные методики расчета поляризационных элементов с использованием специализированной программы ZEMAXПринципы работы дифракционных элементов, методики расчета характеристик таких элементов с использованием специализированной программы ZEMAX, а также собственных программных средств для расчета характеристик дифракционных оптических элементов.Принципы функционирования планарных и волоконных волноводно-оптических элементов. Методики и инструментарий для расчетов характеристик планарных и волоконных волноводно-оптических элементов. Методики расчета характеристик таких элементов с использованием специализированной программы ZEMAX, а также программных средств среды MatLab.Анализ методик и существующих программных продуктов для расчетов характеристик волоконно-оптических и нелинейно-оптических устройств и приборов для оптических систем связи и обработки информации. Освоение известных методик, создание собственного программного обеспечения для моделирования характеристик таких устройств и приборов на основе фоторефрактивных, полимерных дифракционных, волоконно-оптических и планарных волноводных элементов | 18 | ПК-16, ПК-8 |
| | Итого | 18 | |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта | Защита отчета перед аттестационной комиссией | 4 | ПК-16, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 42 | |

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

Согласована на портале № 36696

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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Информатика | | | | + | | |
| 2 Математика | | | | + | | |
| 3 Физика | + | | | | + | |
| 4 Электромагнитные поля и волны | | | | + | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Моделирование элементов и устройств оптических систем связи (ГПО-2) | + | + | + | + | + | + |
| 2 Оптические цифровые телекоммуникационные системы | + | + | + | + | | |
| 3 Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи | + | + | + | + | | |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-8 | + | + | + | + | Отчет по ГПО, Тест, Дифференцированный зачет |
| ПК-16 | + | + | + | + | Отчет по ГПО, Тест, Дифференцированный зачет |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в | Освоение программных средств по расчету элементов оптических систем связи | 8 | ПК-16, ПК-8 |

Согласована на портале № 36696

| | | | |
|---|---|---|---|
| рамках этапа проекта | Освоение программных средств по расчету устройств оптических систем связи | 8 | |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта | Аналитический обзор литературы по теме работы. Выбор и обоснования метода исследования.Проведение теоретических исследований по теме индивидуального задания. Обработка, анализ и интерпретация результатов исследований. Представление результатов – составление отчёта, доклада и презентации, защита, подготовка статей к публикации и докладов на конференции, участие в конкурсах | 44 | ПК-16, ПК-8 |
| | Итого | 44 | |
| Итого за семестр | | 44 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта | Проработка лекционного материала | 6 | ПК-16, ПК-8 | Дифференцированный зачет, Отчет по ГПО, Тест |
| | Итого | 6 | | |
| 2 Актуализация технического задания этапа проекта | Проработка лекционного материала | 6 | ПК-16, ПК-8 | Дифференцированный зачет, Отчет по ГПО, Тест |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-16, ПК-8 | Дифференцированный зачет, Отчет по ГПО, Тест |
| | Итого | 8 | | |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в | Подготовка к практическим занятиям, семина- | 50 | ПК-16, ПК-8 | Дифференцированный зачет, Отчет по ГПО, |

Согласована на портале № 36696

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| рамках этапа проекта | рам | | | Тест |
| | Проработка лекционного материала | 10 | | |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Итого | 68 | | |
| 5 Составление отчета | Оформление отчетов по лабораторным работам | 20 | ПК-16, ПК-8 | Дифференцированный зачет, Отчет по ГПО, Тест |
| | Итого | 20 | | |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта | Проработка лекционного материала | 6 | ПК-16, ПК-8 | Дифференцированный зачет, Отчет по ГПО, Тест |
| | Итого | 6 | | |
| Итого за семестр | | 114 | | |
| Итого | | 114 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | |
| Дифференцированный зачет | | | 30 | 30 |
| Отчет по ГПО | | | 70 | 70 |
| Итого максимум за период | | | 100 | 100 |
| Нарастающим итогом | 0 | 0 | 100 | 100 |

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

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|

Согласована на портале № 36696

| | | |
|---|---|---|
| | учитывает успешно сданный экзамен | |
| 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 [Электронный ресурс] учеб. пособие /. –2-е изд. -СПб. Лань, 2011. - 320 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/627 (дата обращения: 04.07.2018).

2. Скляров, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 268 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76830 (дата обращения: 04.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - СПб. : Лань, 2011. - 368 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/699 (дата обращения: 04.07.2018).

2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1553 (дата обращения: 04.07.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Групповое проектное обучение: Методические указания по изучению дисциплин ГПО / Давыдова Е. М. - 2018. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7405 (дата обращения: 04.07.2018).

2. Методические указания по проведению практических занятий в рамках дисциплин, осваиваемых по технологии группового проектного обучения: Учебно-методическое пособие / Антипин М. Е. - 2013. 5 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3445 (дата обращения: 04.07.2018).

3. Мультиплексорное и усилительное оборудование многоволновых оптических систем связи: Компьютерный лабораторный практикум / Шарангович С. Н. - 2016. 158 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6021 (дата обращения: 04.07.2018).

4. Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы в рамках дисциплин, осваиваемых по технологии группового проектного обучения: Учебно-методическое пособие / Антипин М. Е. - 2013. 5 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3446 (дата обращения: 04.07.2018).

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 36696

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

1. Рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных, ссылки на которые указаны по адресу https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

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

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

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

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

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

Лаборатория ГПО «Оптоэлектроника»

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 329б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (6 шт.);
- Аппаратура ЦВОЛТ Транспорт-8х30 (2 крейта в стойке 19”);
- Осциллограф цифровой Tektronix TSD 2012B (1 шт.);
- Генератор сигналов SFG-2110 (1 шт.);
- Вольтметр цифровой GDM-8145 (1 шт.);
- Осциллограф GOS 620FG (1 шт.);
- Источник питания GPS-4251 (1 шт.);
- Стенд для записи голографических дифракционных решёток на фотополимерных материалах (1 шт.);
- Стол оптический Standa (опоры (4 шт.), столешница (1 шт.));
- Анализатор лазерных пучков BS-FW-FX33 (1 шт.);
- Лазер LSD-DTL-317 (1 шт.);
- Лазер He-Ne ЛГН - 207 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Far Manager

– Mozilla Thunderbird

– WinDjView

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

Лаборатория Микроволновой техники

Согласована на портале № 36696

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (14 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проек-тор 1 шт., экран 1 шт.);
- Осциллограф GDS – 71022 (1 шт.);
- Измеритель Р2М-18 (1 шт.);
- Генератор сигнала 33522А (1 шт.);
- Вольтметр циф. GDM 8145 (1 шт.);
- Измеритель Р2М-04 (1 шт.);
- Анализатор спектра СК4М-04 (1 шт.);
- Осциллограф цифровой MS07104 (1 шт.);
- Мультиметр цифровой 34405А (1 шт.);
- Источник питания GPD-73303S (1 шт.);
- Генератор Г3-14 (2 шт.);
- Генератор Г4-126 (1 шт.);
- Измеритель Р2-60 (2 блока);
- Измеритель Р5-12 (1 шт.);
- Измерительная линия Р1-27 (1 шт.);
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18 (1 шт.);
- Опорно-поворотное устройство (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AWR Design Environment
- Google Chrome
- Keysight Advanced Design System (ADS)
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro)
- Micran Graphit
- Microsoft Office 2010 и ниже
- PTC Mathcad 15
- Tracker PDF-XChange Viewer

**13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;

Согласована на портале № 36696

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

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

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

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

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

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

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

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

#### 14.1.1. Тестовые задания

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций проводится защита отчетов перед аттестационно-экспертной комиссией.

#### 14.1.2. Темы проектов ГПО

1. Исследование цифровых волоконно-оптических линейных трактов на основе аппаратуры «Транспорт-8х30»
2. Разработка голографических проекционных экранов на основе фотополимерных композиций
3. Элементы фотоники на основе линейного и нелинейного распространения световых пучков в кристаллических материалах
4. Исследование периодических доменных структур в электрооптических кристаллах
5. Управляемые голографические фотонные структуры на основе композитных фотополимерно-жидкокристаллических материалов

#### 14.1.3. Вопросы дифференцированного зачета

1. Номенклатура оптоэлектронных элементов для оптических информационных и связных систем
2. Номенклатура оптоэлектронных устройств для оптических информационных и связных систем
3. Номенклатура нелинейно-оптических компонентов для оптических информационных и связных систем
4. Номенклатура нелинейно-оптических устройств для оптических информационных и связных систем
5. Методики расчетов характеристик поляризационных оптических элементов
6. Инструментарий для расчетов характеристик поляризационных оптических элементов
7. Методики расчетов характеристик дифракционных оптических элементов

Согласована на портале № 36696

8. Инструментарий для расчетов характеристик дифракционных оптических элементов

9. Методики расчетов характеристик планарных и волоконных волноводно-оптических элементов

10. Инструментарий для расчетов характеристик планарных и волоконных волноводно-оптических элемен-тов

11. Методики расчетов характеристик волоконно-оптических и нелинейно-оптических устройств и прибо-ров для оптических систем связи и обработки

12. Инструментарий для расчетов характеристик волоконно-оптических и нелинейно-оптических устройств и приборов для оптических систем связи и обработки

13. Выполнение индивидуального задания. Представление результатов – составление отчёта, доклада и презентации, защита, подготовка статей к публикации и докладов на конференции, участие в конкурсах

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

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

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

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

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

Согласована на портале № 36696

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 36696