**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«18» _____12_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

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: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 28 | 28 | часов |
| Практические занятия | 14 | 14 | часов |
| Лабораторные занятия | 12 | 12 | часов |
| Курсовой проект | 14 | 14 | часов |
| Самостоятельная работа | 76 | 76 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | часов |
| | 5 | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 6 |
| Курсовой проект | 6 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сечненко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 56711

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение основ проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Рассмотрение основных вопросов проектирования и строительства волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), регламентируемых действующей нормативно-технической документацией.
2. Рассмотрение положений и организационно-технических основ строительства, технологии прокладки оптических кабелей в грунте, телефонной канализации, а также подвески на опорах ЛЭП и контактной сети железных дорог.
3. Изучение практических рекомендаций по выбору оптических кабелей и компонентов ВОЛС. Освоение методики инженерного расчёта параметров линейного тракта, монтажа оптических кабелей и технической эксплуатации ВОЛС.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.05.
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 |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |

Согласована на портале № 56711

| | | |
|---|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа | Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа |
| | УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников | Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников |
| | УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач | Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-23. Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам | ПКР-23.1. Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций). | Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций). |
| | ПКР-23.2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение. | Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение. |
| | ПКР-23.3. Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации. | Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации. |
| | ПКР-23.4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами. | Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами. |

## 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 5 зачетных единиц, 180 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 |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 68 | 68 |
| Лекционные занятия | 28 | 28 |
| Практические занятия | 14 | 14 |
| Лабораторные занятия | 12 | 12 |
| Курсовой проект | 14 | 14 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 76 | 76 |
| Написание отчета по курсовому проекту | 34 | 34 |
| Подготовка к тестированию | 32 | 32 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | 10 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 180 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 5 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

Согласована на портале № 56711

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 | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Курс. пр. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | | | | |
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ И ПОДГОТОВКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЛС | 4 | - | - | 14 | 8 | 26 | ПКР-23, УК-1 |
| 2 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ВОЛС | 4 | 8 | - | | 8 | 34 | ПКР-23, УК-1 |
| 3 ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ И КОМПОНЕНТЫ ВОЛС | 2 | - | 4 | | 14 | 34 | ПКР-23, УК-1 |
| 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС В ГРУНТЕ | 4 | - | - | | 8 | 26 | ПКР-23, УК-1 |
| 5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ | 4 | - | - | | 8 | 26 | ПКР-23, УК-1 |
| 6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС ГОРОДСКИХ СЕТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА | 4 | - | - | | 8 | 26 | ПКР-23, УК-1 |
| 7 ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОГО ТРАКТА ВОЛС | 2 | 4 | - | | 10 | 30 | ПКР-23, УК-1 |
| 8 МОНТАЖ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛС | 4 | 2 | 8 | | 12 | 40 | ПКР-23, УК-1 |
| Итого за семестр | 28 | 14 | 12 | 14 | 76 | 144 | |
| Итого | 28 | 14 | 12 | 14 | 76 | 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 |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |

Согласована на портале № 56711

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ И ПОДГОТОВКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЛС | Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию; Основные положения по проектированию волоконнно-оптических линий связи (ВОЛС); Подготовка договорной документации; Нормы и правовое регулирование использования земель для линейных сооружений; Изыскательные работы; Общие требования к комплектованию и оформлению проектной документации; Нормоконтроль проектно-сметной документации; Согласование, экспертиза и утверждение проектной документации; Правила внесения изменений в проектную документацию, учет и хранение подлинников; Участие проектной организации в приемке в эксплуатацию законченных объектов строительством ВОЛС и авторский надзор; Особенности и технологии строительства; Документация по организации строительства и производства работ; Организация производственных подразделений; Материально-техническое обеспечение, механизация и транспорт; Технический надзор при строительстве ВОЛС; Охрана труда и окружающей природы | 4 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ВОЛС | Структурная схема оптической системы передачи; Основные параметры оптических волокон: оптические параметры, волновые параметры, собственные затухания в оптических волокнах, дополнительные затухания в оптическом кабеле, дисперсия оптического волокна, полоса пропускания оптического волокна | 4 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 56711

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ И КОМПОНЕНТЫ ВОЛС | Классификация оптических кабелей связи; Международные рекомендации на параметры оптических волокон и оптических кабелей; Нормируемые параметры оптических кабелей связи; Предприятия по производству и маркировке оптических кабелей; Номенклатуры оптических волокон и кабелей по условиям применения; Область применения отечественных оптических кабелей связи; Общие определения и распределение компонентов ВОСП в зависимости от выполняемых функций; Источники оптических сигналов для ВОСП; Фотоприемные устройства оптических систем; Разъемные и не разъемные соединения; Оптические вентили; Оптические аттенюаторы; Оптические разветвители; Селективные оптические разветвители; Оптические кросс-коммутаторы; Соединительные муфты для оптических кабелей связи | 2 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС В ГРУНТЕ | Общие положения; Классификация и выбор оптического кабеля для подземной прокладки; Выбор оптических муфт; Размещение и выбор трассы ВОЛС; Нормы и правовое регулирование использования земель для линейных сооружений; Прокладка кабелей в грунте; Кабельные переходы на пересечениях с железными и шоссейными дорогами, трубопроводами и другими коммуникациями; Кабельные переходы через водные преграды; Расчет тяговых усилий при прокладке кабеля кабелеукладчиком; Проектирование строительства кабельного трубопровода с применением защитных полиэтиленовых труб; Защита ВОЛС от ударов молнии; Обозначение трассы кабельных линий передачи | 4 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 56711

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ | Общие положения; Требования к проектной документации для выполнения работ по подвеске и монтажу ВОК; Основные требования к подвеске ВОК на опорах контактной сети и высоковольтной линии автоблокировки; Проектирование и строительство ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 0,4-35 кВ; Проектирование и строительство ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше; Организация и технология работ по подвеске и монтажу ВОК; Соединение кабелей связи; Крепление кабелей на опорах; Вводы оптических кабелей связи в здания; Внутристанционная проводка и заземление; Выполнение спусков ОК с опор; Требования безопасности | 4 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС ГОРОДСКИХ СЕТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА | Определение технологии; Особенности построения; Исходные данные для проектирования сети; Архитектура пассивной оптической сети; Зависимость топологии от уровней ветвления волокна; Стратегия размещения и типы сплиттеров; Станционный участок; Магистральный участок; Распределительный участок; Абонентский участок; Расчет оптического бюджета; Диагностика и измерения пассивной оптической сети | 4 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 7 ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОГО ТРАКТА ВОЛС | Расчеты длин участков регенерации; Основные расчетные соотношения; Анализ результатов расчета; Расчет параметров надежности ВОЛС; Термины и определения; Исходные данные для расчета и основные расчетные соотношения; Методика инженерного расчета | 2 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 56711

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 МОНТАЖ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛС | Требования к соединениям ОВ; Подготовка ОВ к сращиванию; Разделка ОК; Юстировка; Соединения ОВ; Неразъемные соединения ОВ; Соединение оптических волокон методом склеивания; Механические соединители оптических волокон; Технология сварки ОВ; Конструкции муфт и технологии их монтажа; Монтаж муфт; Монтаж оконечных оптических устройств | 4 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 28 | |
| Итого | | 28 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 2 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ВОЛС | Основные параметры оптических волокон (ОВ) | 2 | ПКР-23, УК-1 |
| | Основные характеристики многомодового оптического волокна (МОВ) | 2 | ПКР-23, УК-1 |
| | Основные характеристики одномодового оптического волокна (ООВ) | 2 | ПКР-23, УК-1 |
| | Нелинейные эффекты в оптических волокнах | 2 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 7 ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОГО ТРАКТА ВОЛС | Расчет длины регенерационного участка | 2 | ПКР-23, УК-1 |
| | Расчет длины регенерационного участка. Компенсаторы дисперсии и усилители | 2 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 8 МОНТАЖ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛС | Соединение оптических волокон | 2 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 14 | |
| Итого | | 14 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 56711

| | | | |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 3 ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ И КОМПОНЕНТЫ ВОЛС | Контроль потерь на разъемных соединениях волоконно-оптической линии связи | 4 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 8 МОНТАЖ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛС | Сварка оптических волокон | 4 | ПКР-23, УК-1 |
| | Монтаж оптической муфты | 4 | ПКР-23, УК-1 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 12 | |
| Итого | | 12 | |

### 5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

| Содержание контактной аудиторной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| **6 семестр** | | |
| Проектирование волоконно-оптической линии связи | 14 | ПКР-23, УК-1 |
| Итого за семестр | 14 | |
| Итого | 14 | |

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Проектирование магистральной ВОЛС «пункт А» – «пункт Б»
2. Проектирование ВОЛС на участке городской ВОЛС
3. Проектирование ВОЛС на участке подводной ВОЛС
4. Проектирование ВОЛС на участке зоновой сети
5. Проектирование ВОЛС между базовыми станциями мобильной связи
6. Проектирование ВОЛС автомобиля
7. Проектирование ВОЛС корабля
8. Проектирование ВОЛС необслуживаемого космического аппарата (КА)
9. Проектирование ВОЛС мобильных комплексов РЛС
10. Проектирование технологических ВОЛС
11. Проектирование ВОЛС совмещенной с СОУ
12. Проектирование ВОЛС АЭС
13. Проектирование ВОЛС ГРЭС
14. Проектирование усилителей на ОВ (EDFA, рамановские)
15. Проектирование компенсаторов дисперсии

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 56711

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ И ПОДГОТОВКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЛС | Написание отчета по курсовому проекту | 4 | ПКР-23, УК-1 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-23, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| 2 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ВОЛС | Написание отчета по курсовому проекту | 4 | ПКР-23, УК-1 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-23, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| 3 ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ И КОМПОНЕНТЫ ВОЛС | Написание отчета по курсовому проекту | 4 | ПКР-23, УК-1 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-23, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ПКР-23, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 14 | | |
| 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС В ГРУНТЕ | Написание отчета по курсовому проекту | 4 | ПКР-23, УК-1 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-23, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| 5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ | Написание отчета по курсовому проекту | 4 | ПКР-23, УК-1 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-23, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| 6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС ГОРОДСКИХ СЕТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА | Написание отчета по курсовому проекту | 4 | ПКР-23, УК-1 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-23, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 56711

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОГО ТРАКТА ВОЛС | Написание отчета по курсовому проекту | 6 | ПКР-23, УК-1 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-23, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 10 | | |
| 8 МОНТАЖ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛС | Написание отчета по курсовому проекту | 4 | ПКР-23, УК-1 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-23, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПКР-23, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 76 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 112 | | |

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

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

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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Курс. пр. | Сам. раб. | |
| ПКР-23 | + | + | + | + | + | Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |
| УК-1 | + | + | + | + | + | Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| Лабораторная работа | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Тестирование | 10 | 10 | 15 | 35 |

Согласована на портале № 56711

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 70 | 100 |

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

| 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 |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| Отчет по курсовому проекту | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 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 |
|---|---|
| ≥ 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 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие / В. И. Ефанов - 2012. 102 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/803.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Электрические и волоконно-оптические линии связи: Учебное пособие / В. И. Ефанов - 2012. 150 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/802.

Согласована на портале № 56711

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям / В. И. Ефанов - 2012. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/788.
2. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: Методические указания по организации самостоятельной работы / В. И. Ефанов - 2009. 41 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1266.
3. Проектирование волоконно-оптических линий связи: Учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта / В. И. Ефанов - 2012. 101 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/786.
4. Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи: Лабораторный практикум / А. С. Перин - 2021. 34 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9423.

#### 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

1. 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 лекционных занятий

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

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

Учебно- вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко "Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений": 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, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;

Согласована на портале № 56711

- Проекционный экран;
- Информационный стенд - 7 шт.;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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

Учебно- вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко "Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений": 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, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Информационный стенд - 7 шт.;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Учебно- вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко "Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений": 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, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Информационный стенд - 7 шт.;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";

Согласована на портале № 56711

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.5. 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.

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.

### 8.6. 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) |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 56711

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ И ПОДГОТОВКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЛС | ПКР-23, УК-1 | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ВОЛС | ПКР-23, УК-1 | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ И КОМПОНЕНТЫ ВОЛС | ПКР-23, УК-1 | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС В ГРУНТЕ | ПКР-23, УК-1 | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ | ПКР-23, УК-1 | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЛС ГОРОДСКИХ СЕТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА | ПКР-23, УК-1 | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 56711

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОГО ТРАКТА ВОЛС | ПКР-23, УК-1 | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 МОНТАЖ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛС | ПКР-23, УК-1 | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

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 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (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 |
|---|---|

Согласована на портале № 56711

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне **ориентирования**, 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 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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. Скорость перемещения навивочной машины не должна превышать?
   1) 1 км/ч.
   2) 3 км/ч.
   3) 2 км/ч.
   4) 4 км/ч.
2. На опорах каких линий применяется подвеска ОК?
   1) на опорах воздушных линий;
   2) на опорах телефонных линий;
   3) на опорах телеграфных линий;
   4) на опорах кабельных линий;
3. При выборе трассы строительства ВОЛС необходимо учитывать требования - ?
   1) требования Земельного кодекса РФ;
   2) требования Лесного кодекса РФ;
   3) требования Федерального закона «Об охране окружающей среды» и другие нормативные документы;
   4) всё выше перечисленное;
4. Какой способ прокладки кабеля с помощью кабелеукладчика является основным?
   1) автоматический;
   2) ручной;
   3) траншейный;
   4) бестраншейный;
5. Какое назначение имеет трос-лидер?
   1) все ниже перечисленные варианты ответов верны;
   2) для раскрутки ОК;
   3) для прокрутки ОК;
   4) для раскатки ОК;
6. Когда особенно эффективно применение пневмопробойника?
   1) все ниже перечисленные варианты ответов верны.
   2) при устройстве коммуникационных переходов под автомобильными и железными дорогами;
   3) при мерзлотных условиях;

Согласована на портале № 56711

4) при необходимости быстрого прохождения кабеля;

7. Монтажные работы при подвески ОК не должны производится при скорости ветра более чем?
   1) 5 м/с;
   2) 10м/с;
   3) 15 м/с;
   4) 20м/с.
8. На первой стадии, двухстадийного проектирования разрабатывается - ?
   1) задание на проектирование;
   2) рабочие чертежи;
   3) технический проект;
   4) нет правильного ответа;
9. При какой температуре окружающего воздуха не разрешается прокладывать ОК?
   1) выше -10°С;
   2) ниже -20°С;
   3) ниже -10°С;
   4) температура при прокладке кабеля не имеет значения;
10. Перечислите основные этапа строительства подземных коммуникаций по технологии ГНБ.
   1) последовательное расширение скважины и протягивание трубопровода;
   2) бурение пилотной скважины, последовательное расширение скважины и протягивание трубопровода;
   3) бурение пилотной скважины и последовательное расширение скважины;
   4) бурение пилотной скважины и протягивание трубопровода;

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Из каких разделов состоит проектная документация?
2. Какие мероприятия по охране окружающей среды предусматривает проектная документация? Чем отличается проектная документация от рабочей?
3. Из каких основных элементов состоит волоконно-оптическая система передачи? Какие длины волн используются в волоконно-оптических системах передачи?
4. Что такое профиль показателя преломления волоконного световода?
5. Дайте определение числовой апертуры волоконного световода. Как определить границу одномодового режима? Что такое нормированная частота?
6. Чем обусловлено затухание сигналов в волоконных световодах?
7. Почему длины волн излучения 1,3 мкм, и особенно 1,55 мкм считаются наиболее перспективными в волоконно-оптических системах передачи?
8. Сколько милливатт имеет сигнал, мощность которого в относительных единицах составляет 0 дБм? Увеличиваются, уменьшаются или остаются неизменными потери в оптическом волокне по мере увеличения частоты сигнала?
9. Дайте определение коэффициента затухания ОВ. В каких единицах измеряют?
10. Как можно классифицировать виды потерь в оптических кабелях?
11. Каковы причины возникновения дисперсии в ОВ?
12. Как классифицируются оптические кабели связи по назначению?
13. Назовите основные характеристики оптического волокна, регламентируемые рекомендациями МСЭ-Т G.651-G.655.
14. Из каких основных конструктивных элементов может состоять оптический кабель связи?
15. Какие существуют способы соединения ОВ?
16. Какие типы разъемных оптических соединений вы знаете? Чем обусловлены вносимые потери разъемных соединителей?
17. Что предпочтительнее для организации соединения оптического кабеля с аппаратурой ВОСП: разъемные или неразъемные соединители? Почему?
18. Какой эффект лежит в основе работы оптического изолятора? Поясните принцип действия оптического изолятора? Назначение и классификация оптического изолятора?
19. Для чего предназначен аттенюатор? Какие типы аттенюаторов вы знаете?
20. Как классифицируются оптические разветвители? Назовите основные виды оптических разветвителей?

Согласована на портале № 56711

21. В чем различие использования волоконно-оптического коммутатора и пассивного разветвителя?
22. Назначение и классификация соединительных муфт? Конструкции соединительных муфт? Из каких соображений выбираются оптические муфты для подземной прокладки?
23. Какие технологии строительства применяются при переходах через водные преграды?
24. Какими основными преимуществами обладает технология строительства ВОЛП с применением ЗПТ?
25. Что необходимо показать на ситуационном плане трассы кабельной линии?
26. Прокладка кабелей связи в кабельной канализации и коллекторах.
27. Проектирование ВОЛП на воздушных линиях электропередачи напряжением 0.4-35 кВ: общие требования.
28. Проектирование волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кв и выше: общие положения по организации ВОЛП-ВЛ.
29. Что такое участок регенерации? От каких параметров зависит длина регенерационного участка?
30. Какие функции выполняет регенератор? В чем заключаются принципиальные различия между линейным регенератором и оптическим усилителем?
31. Назовите методы увеличения длины регенерационного участка.
32. Какая логика лежит на стадии проектирования при выборе технологии строительства ВОЛП? Почему при строительстве линий важное значение имеет решение задачи по выбору типа ОК, а также типа ОВ и количества их в ОК?
33. Какие земляные работы проводятся при прокладке ОК в грунте? Как классифицируются грунты? Какими параметрами характеризуются грунты?
34. Из каких рабочих операций состоит разбивка трассы?
35. Что необходимо учитывать при разбивке трассы? Какие минимальные расстояния должны быть между кабелем связи и сооружениями?
36. В чем сущность бестраншейного способа прокладки ОК? Какими машинами и механизмами комплектуются бригады для механизированной прокладки ОК?
37. В каких случаях рекомендуется технология ГНБ? В какой последовательности проводятся работы по методу ГНБ?
38. Какие преимущества имеет строительство ВОЛП-ВЛ 0,4-35 кВ по сравнению с применяемыми способами прокладки ОК - в грунт, в кабельной канализации и в коллекторах?
39. Применение каких оптических кабелей предусмотрено для организации ВОЛП-ВЛ? Как подвешивается ОК относительно фазных проводов?
40. Что включают в себя волоконно-оптические технологии под общим термином FTTx? Дайте определение Пассивной оптической сети. Назовите основные элементы сети PON.
41. Из каких основных частей состоит линейный участок PON? Какая схема включения сплиттеров может быть использована на сети? От чего зависит количество уровней каскадирования?
42. Понятие распределительного участка сети PON. Что входит в распределительную сеть PON? Что учитывается при проектировании распределительной сети PON?
43. Как вводятся ОК в здания? Где оборудуются помещения ввода кабелей? Характеристики помещений ввода кабелей?
44. Назначение оптического кроссового оборудования? Конструкции оптических распределительных устройств?
45. Что входит в состав оптического шкафа? Конструкции оптических кроссов? Состав оптического кросса? Как вводятся ОК в оптические кроссовые устройства?
46. Требования к соединениям ОВ? Виды соединений ОВ? Последовательность действий при разделке ОК? Какие инструменты применяются при разделке ОК?
47. Операции при сварке ОВ? Назначение и конструкция КДЗС? Достоинства и недостатки неразъемных соединений ОВ?
48. В чем заключается техническая эксплуатация ВОЛС? Что является объектами технической эксплуатации ВОЛС ?
49. Какие измерения проводятся при технической эксплуатации ВОЛП? На каком физическом явлении основан принцип измерения методом обратного рассеяния?

Согласована на портале № 56711

50. Чем обусловлено образование «мёртвой зоны»? Перечислите методы увеличения динамического диапазона оптического рефлектометра.

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Из каких разделов состоит проектная документация?
2. Из каких основных элементов состоит волоконно-оптическая система передачи?
3. Какие длины волн используются в волоконно-оптических системах передачи?
4. Как классифицируются оптические кабели связи по назначению?
5. Что предпочтительнее для организации соединения оптического кабеля с аппаратурой ВОСП: разъемные или неразъемные соединители? Почему?
6. В чем различие использования волоконно-оптического коммутатора и пассивного разветвителя?
7. Какая логика лежит на стадии проектирования при выборе технологии строительства ВОЛП?
8. В каких случаях рекомендуется технология ГНБ? В какой последовательности проводятся работы по методу ГНБ?
9. Что необходимо показать на ситуационном плане трассы кабельной линии?
10. Назовите методы увеличения длины регенерационного участка.

### 9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Проектирование магистральной ВОЛС «пункт А» – «пункт Б»
2. Проектирование ВОЛС на участке городской ВОЛС
3. Проектирование ВОЛС на участке подводной ВОЛС
4. Проектирование ВОЛС на участке зоновой сети
5. Проектирование ВОЛС между базовыми станциями мобильной связи
6. Проектирование ВОЛС автомобиля
7. Проектирование ВОЛС корабля
8. Проектирование ВОЛС необслуживаемого космического аппарата (КА)
9. Проектирование ВОЛС мобильных комплексов РЛС
10. Проектирование технологических ВОЛС
11. Проектирование ВОЛС совмещенной с СОУ
12. Проектирование ВОЛС АЭС
13. Проектирование ВОЛС ГРЭС
14. Проектирование усилителей на ОВ (EDFA, рамановские)
15. Проектирование компенсаторов дисперсии

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Измерение затухания оптического волокна методом вносимых потерь
2. Контроль потерь на разъемных соединениях волоконно-оптической линии связи
3. Сварка оптических волокон
4. Монтаж оптической муфты

### 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.

Согласована на портале № 56711

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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

Согласована на портале № 56711

здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 56711

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «28» 11 2019 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР | С.Н. Шарангович | Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956 |
| Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР | С.Н. Шарангович | Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956 |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. СВЧиКР | А.Ю. Попков | Согласовано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e |
| Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР | С.Н. Шарангович | Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. СВЧиКР | А.С. Перин | Разработано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe |

Согласована на портале № 56711