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 учебной работе
_____Ким М.Ю.
«29» 10 2025 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: **Квантовые и оптические системы связи**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Кафедра: **сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8	8	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	6	6	часов
Практические занятия	4	4	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	4	4	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	8	8	часов
Курсовой проект	4	4	часов
Самостоятельная работа	167	167	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
		6	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Экзамен	8	
Курсовой проект	8	
Контрольные работы	8	2

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

Томск

Согласована на портале № 85882

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) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.08.
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 № 85882

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 правила оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	Умеет применять методику поиска, сбора и обработки актуальной информации для оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.
	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 навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 85882

ПК-3. Способен проводить расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает методы расчетов по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Знает основные методы расчетов волоконно-оптических систем и сетей связи при использовании средств автоматизации проектирования.
	ПК-3.2. Умеет выполнять расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Умеет выполнять расчеты по проекту волоконно-оптических систем и сетей связи с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования.
	ПК-3.3. Владеет методами расчетов по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Владеет навыками расчетов по проекту волоконно-оптических систем и сетей связи с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования

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 6 зачетных единиц, 216 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
		8 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	40	40
Лекционные занятия	8	8
Практические занятия	4	4
Лабораторные занятия	8	8
Курсовой проект	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, всего	167	167
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	64	64
Проработка лекционного материала	48	48
Подготовка к лабораторной работе	16	16
Написание отчета по лабораторной работе	12	12
Подготовка к контрольной работе	17	17
Написание отчета по курсовому проекту	10	10
Подготовка и сдача экзамена	9	9

Согласована на портале № 85882

Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Контр. раб.	Курс. пр.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
8 семестр									
1 Общие положения по разработке проектов и подготовке строительства ВОЛС	1	-	-	4	4	2	14	25	ПК-3, УК-1
2 Физические основы передачи данных по ВОЛС	1	2	-			1	14	18	ПК-3, УК-1
3 Оптические кабели связи и компоненты ВОЛС	1	-	4			2	28	35	ПК-3, УК-1
4 Проектирование и строительство ВОЛС в грунте	1	-	-			2	14	17	ПК-3, УК-1
5 Проектирование и строительство ВОЛС на воздушных линиях электропередачи	1	-	-			2	14	17	ПК-3, УК-1
6 Проектирование и строительство ВОЛС городских сетей широкополосного доступа	1	-	-			1	14	16	ПК-3, УК-1
7 Инженерные расчеты параметров линейного тракта ВОЛС	1	1	-			1	22	25	ПК-3, УК-1
8 Монтаж оптических кабелей и техническая эксплуатация ВОЛС	1	1	4			1	47	54	ПК-3, УК-1
Итого за семестр	8	4	8	4	4	12	167	207	
Итого	8	4	8	4	4	12	167	207	

Согласована на портале № 85882

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	СРП, ч	Формируемые компетенции
8 семестр				
1 Общие положения по разработке проектов и подготовке строительства ВОЛС	Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию. Основные положения по проектированию волоконно-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.	1	2	ПК-3, УК-1
	Итого	1	2	
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.	1	1	ПК-3, УК-1
	Итого	1	1	

Согласована на портале № 85882

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	1	2	ПК-3, УК-1
	Итого	1	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.	1	2	ПК-3, УК-1
	Итого	1	2	
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	1	2	ПК-3, УК-1
	Итого	1	2	

Согласована на портале № 85882

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	1	1	ПК-3, УК-1
	Итого	1	1	
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	1	1	ПК-3, УК-1
	Итого	1	1	
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.	1	1	ПК-3, УК-1
	Итого	1	1	
Итого за семестр		8	12	
Итого		8	12	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-3, УК-1
2	Контрольная работа	2	ПК-3, УК-1
Итого за семестр		4	
Итого		4	

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
8 семестр			
3 Оптические кабели связи и компоненты ВОЛС	Контроль потерь на разъемных соединениях волоконно-оптической линии связи	4	ПК-3, УК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 85882

8 Монтаж оптических кабелей и техническая эксплуатация ВОЛС	Монтаж оптической муфты.	4	ПК-3, УК-1
	Итого	4	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Физические основы передачи данных по ВОЛС	Основные параметры оптических волокон (ОВ).Основные характеристики многомодового оптического волокна (МОВ). Основные характеристики одномодового оптического волокна (ООВ).Нелинейные эффекты в оптических волокнах	2	ПК-3, УК-1
	Итого	2	
7 Инженерные расчеты параметров линейного тракта ВОЛС	Расчет длины регенерационного участка. Расчет длины регенерационного участка. Компенсаторы дисперсии и усилители.	1	ПК-3, УК-1
	Итого	1	
8 Монтаж оптических кабелей и техническая эксплуатация ВОЛС	Соединение оптических волокон.	1	ПК-3, УК-1
	Итого	1	
	Итого за семестр	4	
	Итого	4	

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект)

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсового проекта

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсового проекта	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр		
Проектирование волоконно-оптической линии связи	4	ПК-3, УК-1
Итого за семестр	4	
Итого	4	

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.

Согласована на портале № 85882

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.

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Общие положения по разработке проектов и подготовке строительства ВОЛС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6	ПК-3, УК-1	Экзамен
	Итого	14		
2 Физические основы передачи данных по ВОЛС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6	ПК-3, УК-1	Экзамен
	Итого	14		
3 Оптические кабели связи и компоненты ВОЛС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6	ПК-3, УК-1	Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	8	ПК-3, УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПК-3, УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	28		
4 Проектирование и строительство ВОЛС в грунте	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6	ПК-3, УК-1	Экзамен
	Итого	14		

Согласована на портале № 85882

5 Проектирование и строительство ВОЛС на воздушных линиях электропередачи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6	ПК-3, УК-1	Экзамен
	Итого	14		
6 Проектирование и строительство ВОЛС городских сетей широкополосного доступа	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6	ПК-3, УК-1	Экзамен
	Итого	14		
7 Инженерные расчеты параметров линейного тракта ВОЛС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6	ПК-3, УК-1	Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3, УК-1	Контрольная работа
	Итого	22		
8 Монтаж оптических кабелей и техническая эксплуатация ВОЛС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6	ПК-3, УК-1	Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	8	ПК-3, УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПК-3, УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	9	ПК-3, УК-1	Контрольная работа
	Написание отчета по курсовому проекту	10	ПК-3, УК-1	Отчет по курсовому проекту
	Итого	47		
Итого за семестр		167		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		176		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов

Согласована на портале № 85882

учебной деятельности

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности							Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. пр.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
УК-1	+	+	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Родина, О. В. Волоконно-оптические линии связи : руководство / О. В. Родина. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 400 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111094.

7.2. Дополнительная литература

1. Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи / О. К. Скляров. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 268 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/322565.

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. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/788.

2. Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи: лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие / А. С. Перин - 2024. 33 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10973.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной 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:

Согласована на портале № 85882

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Перин А.С. Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи [Электронный ресурс]: электронный курс / А.С. Перин. - Томск: ТУСУР, СДО, 2024 (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. 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. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

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.

Учебная аудитория для проведения занятий практического и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для выполнения курсовых работ/проектов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

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;

Согласована на портале № 85882

- 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 Общие положения по разработке проектов и подготовке строительства ВОЛС	ПК-3, УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Физические основы передачи данных по ВОЛС	ПК-3, УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Оптические кабели связи и компоненты ВОЛС	ПК-3, УК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Проектирование и строительство ВОЛС в грунте	ПК-3, УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 85882

5 Проектирование и строительство ВОЛС на воздушных линиях электропередачи	ПК-3, УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Проектирование и строительство ВОЛС городских сетей широкополосного доступа	ПК-3, УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Инженерные расчеты параметров линейного тракта ВОЛС	ПК-3, УК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Монтаж оптических кабелей и техническая эксплуатация ВОЛС	ПК-3, УК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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

Согласована на портале № 85882

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 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или 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
   а) 1 км/ч.
   б) 3 км/ч.
   в) 2 км/ч.
   г) 4 км/ч.
2. На опорах каких линий применяется подвеска ОК?
   а) Воздушных линий.
   б) Телефонных линий.
   в) Телеграфных линий.
   г) Кабельных линий.
3. Какие требования необходимо учитывать при выборе трассы строительства ВОЛС?
   а) Требования Земельного кодекса РФ.
   б) Требования Лесного кодекса РФ.
   в) Требования Федерального закона «Об охране окружающей среды» и другие нормативные документы

Согласована на портале № 85882

г) Всё выше перечисленное.

4. Какой способ прокладки кабеля с помощью кабелеукладчика является основным?
   а) Автоматический.
   б) Ручной.
   в) Траншейный.
   г) Бестраншейный.
5. Какое назначение имеет трос-лидер?
   а) Все нижеперечисленные варианты ответов верны.
   б) Для раскрутки ОК.
   в) Для прокрутки ОК.
   г) Для раскатки ОК.
6. Когда особенно эффективно применение пневмопробойника?
   а) Все ниже перечисленные варианты ответов верны.
   б) При устройстве коммуникационных переходов под автомобильными и железными дорогами.
   в) При мерзлотных условиях.
   г) При необходимости быстрого прохождения кабеля.
7. Монтажные работы при подвеске ОК не должны производится при скорости ветра более чем?
   а) 5 м/с.
   б) 10м/с.
   в) 15 м/с.
   г) 20м/с.
8. Что разрабатывается на первой стадии двухстадийного проектирования?
   а) Задание на проектирование.
   б) Рабочие чертежи.
   в) Технический проект.
   г) Нет правильного ответа.
9. При какой температуре окружающего воздуха не разрешается прокладывать ОК?
   а) Выше -10°С.
   б) Ниже -20°С.
   в) Ниже -10°С.
   г) Температура при прокладке кабеля не имеет значения.
10. Перечислите основные этапы строительства подземных коммуникаций по технологии ГНБ.
    а) Последовательное расширение скважины и протягивание трубопровода.
    б) Бурение пилотной скважины, последовательное расширение скважины и протягивание трубопровода.
    в) Бурение пилотной скважины и последовательное расширение скважины.
    г) Бурение пилотной скважины и протягивание трубопровода

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

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. Что такое нормированная частота? Как определить границу одномодового режима?
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

Согласована на портале № 85882

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?
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 ВОЛПВЛ.
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?

9.1.3. 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.

Согласована на портале № 85882

13. Проектирование ВОЛС ГРЭС.
14. Проектирование усилителей на ОВ (EDFA, рамановские).
15. Проектирование компенсаторов дисперсии.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Контроль потерь на разъемных соединениях волоконно-оптической линии связи
2. Монтаж оптической муфты.

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Инженерные расчеты параметров линейного тракта ВОЛС
2. Монтаж оптических кабелей и техническая эксплуатация ВОЛС

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 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)

Согласована на портале № 85882

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.

Согласована на портале № 85882

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «20» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий кафедрой, каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, 89e0aaec-be8a-4f7b-bd1a-f43585db8135

РАЗРАБОТАНО:

Инженер, каф. СВЧиКР	Т.М. Клюкина	Разработано, aab4d872-53d6-43a4-9e4d-38750c25c163
Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.С. Перин	Разработано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe

Согласована на портале № 85882