МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Волоконно-оптические локальные сети

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: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	8	12	часов
2	Практические занятия		4	4	часов
3	Лабораторные работы		4	4	часов
4	Всего аудиторных занятий	4	16	20	часов
5	Самостоятельная работа	32	83	115	часов
6	Всего (без экзамена)	36	99	135	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
8	Общая трудоемкость	36	108	144	часов
				4.0	З.Е.

Контрольные работы: 9 семестр - 2
Экзамен: 9 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 31037

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Разработчик:

доцент каф. СВЧиКР	_____	Н. Д. Хатьков
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Эксперты:

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков
Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)	_____	С. И. Богомолов

Согласована на портале № 31037

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

получение специальных знаний о принципах построения волоконно-оптических локальных (ВОЛС) и корпоративных сетях

изучение основ проектирования ВОЛС

знакомство с технологией монтажных работ

принципы администрирования волоконно-оптических локальных сетей

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление с принципами передачи информации по волоконно-оптическим локальным сетям, с особенностями современных технологий их монтажа, с методами администрирования кабельных систем

– изучение основ проектирования волоконно-оптических кабельных систем, организации работ по инсталляции и эксплуатации таких систем

– учет особенностей программного обеспечения при обслуживании ВОЛС

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Волоконно-оптические локальные сети» (Б1.В.ДВ.9.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Волоконно-оптические локальные сети, Введение в оптические системы и сети связи, Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Основы физической оптики, Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи.

Последующими дисциплинами являются: Волоконно-оптические локальные сети, Многоволновые оптические системы связи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-7 готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;

– ПК-9 умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;

– ПК-19 готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы построения волокон-оптических кабельных систем, топологию и компонентный состав линейного тракта; принципы взаимодействия волконно-оптических кабельных систем с сетями связи общего пользования; основы передачи информации по волоконно-оптическим трактам кабельных систем; основные положения и методы проектирования волоконно-оптических кабельных систем, а также методы и способы контроля их параметров; архитектуру структурированных волоконно-оптических кабельных систем; классификацию, конструкции и оптических кабелей; основные методы расчета параметров волоконно-оптических трактов кабельных систем;

– **уметь** применять на практике положения по проектированию волконно-оптических кабельных систем; применять программное обеспечение при проектировании ВОЛС для их оптимизации; осуществлять грамотный выбор структуры ВОЛС применительно к объекту конкретного класса; осуществлять грамотный выбор типа среды передачи и класса оптических кабельных линий на различных уровнях кабельных систем; выполнять расчеты параметров кабельных трактов ВОЛС; применять на практике методы измерения основных параметров волоконно-оптических трактов; применять на практике методы инсталляции волоконно-оптических кабельных систем;

– **владеть** навыками проектирования волоконно-оптических кабельных систем; специа-

Согласована на портале № 31037

лизированными программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач в технике волоконно-оптических кабельных систем; методами определения структуры ВОЛС, расчета параметров формируемых кабельных трактов и расхода компонентов для их построения; методами определения характеристик и схемами расчета параметров технических помещений и кабельных каналов различных видов на архитектурной стадии проектирования;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		8 семестр	9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	20	4	16
Лекции	12	4	8
Практические занятия	4		4
Лабораторные работы	4		4
Самостоятельная работа (всего)	115	32	83
Оформление отчетов по лабораторным работам	4		4
Проработка лекционного материала	92	24	68
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	8	2
Выполнение контрольных работ	9		9
Всего (без экзамена)	135	36	99
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость, ч	144	36	108
Зачетные Единицы	4.0		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 ВОЛС – основа телекоммуникационной инфраструктуры здания.	1	0	0	6	7	ПК-19, ПК-7, ПК-9
2 Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре. Требования и рекомендации международных стандартов.	1	0	0	6	7	ПК-19, ПК-7, ПК-9
3 Типы кабелей, разрешенных для по-	1	0	0	14	15	ПК-19, ПК-7,

Согласована на портале № 31037

строения ВОЛС. Области их применения.						ПК-9
4 Оптические кабели и их характеристики.	1	0	0	6	7	ПК-19, ПК-7, ПК-9
Итого за семестр	4	0	0	32	36	
9 семестр						
5 Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	1	2	0	15	18	ПК-19, ПК-7, ПК-9
6 Коммутационное оборудование, способы решения проблем с коллизиями	2	0	0	10	12	ПК-19, ПК-7, ПК-9
7 Конфигурации ВОЛС	2	0	2	21	25	ПК-19, ПК-7, ПК-9
8 Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	1	0	2	10	13	ПК-19, ПК-7, ПК-9
9 Проектирование и администрирование ВОЛС.	1	2	0	17	20	ПК-19, ПК-7, ПК-9
10 Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы.	1	0	0	10	11	ПК-19, ПК-7, ПК-9
Итого за семестр	8	4	4	83	99	
Итого	12	4	4	115	135	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 ВОЛС – основа телекоммуникационной инфраструктуры здания.	Локальные и глобальные сети связи. Варианты построения физического уровня информационно-вычислительных систем. Место структурированных кабельных систем в сетях электросвязи России. Отечественная и зарубежная нормативная база.	1	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
2 Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре. Требования и рекомендации международных стандартов.	Основные варианты топологического построения информационно-вычислительных систем. Структура иерархической звезды и разделение ВОЛС на отдельные подсистемы. Особенности американского и европейского стандартов построения сетей на основе ВОЛС. Основные сведения по международному стандарту построения сетей.	1	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
3 Типы кабелей,	Типы кабелей, разрешенных для построения	1	ПК-19,

Согласована на портале № 31037

разрешенных для построения ВОЛС. Области их применения.	ВОЛС. Возможности оптических кабелей для передачи различных видов информации. Области применения многомодовых и одномодовых оптических кабелей. Понятие категории элементной базы и класса трактов передачи		ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
4 Оптические кабели и их характеристики.	Первичные и вторичные параметры трактов. Переходное затухание и его особая роль в кабельных трактах. Разновидности переходного затухания. Ограничения на предельные протяженности трактов передачи. Понятие тракта передачи и стационарных линий. Простые, составные и неоднородные тракты.	1	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
9 семестр			
5 Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	Структура горизонтального тракта. Особенности конструкции горизонтальных кабелей. Основные элементы конструкции. Система обозначений горизонтальных кабелей. Цветовая кодировка отдельных пар.	1	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
6 Коммутационное оборудование, способы решения проблем с коллизиями	Разъемы модульного и рядного типа. Области применения соединителей и их основные свойства. Понятие обратной совместимости. Требования стандартов в отношении параметров разъемов. Варианты исполнения коммутационных панелей и информационных розеток.	2	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
7 Конфигурации ВОЛС	Области применения оптической техники в СКС. Структура и достоинства иерархической звезды. Кольцеобразные структуры и древовидные структуры. Разновидности световодов по геометрическим параметрам. Кварцевые, кварц-полимерные и полимерные световоды. Разновидности оптических кабелей СКС внутренней и внешней прокладки.	2	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
8 Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	Спектральные параметры используемых оптических волокон и пассивных элементов. Древовидные структуры, как структуры упрощенной иерархии и для оперативного развертывания оптических сетей для населения в области предоставления услуг на основе пассивных элементов. Понятие оптического бюджета. Активные элементы ВОЛС, назначение и состав.	1	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
9 Проектирование и	Схема процесса проектирования. Принципы адми-	1	ПК-19,

Согласована на портале № 31037

администрирование ВОЛС.	нистрирования. Перечень элементов, включаемых в систему администрирования. Классы администрирования. Принципы формирования идентификаторов. Технические средства поддержки процесса администрирования.		ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
10 Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы.	Разновидности технических помещений. Требования к техническим помещениям. Отечественная и зарубежная нормативная база для размещения телекоммуникационных пунктов.	1	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		12	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Волоконно-оптические локальные сети	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Введение в оптические системы и сети связи						+	+			+
3 Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства				+						
4 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей	+								+	+
5 Основы физической оптики		+								
6 Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи			+						+	+
Последующие дисциплины										
1 Волоконно-оптические локальные сети	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Многоволновые оптические системы связи					+			+		

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

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

Согласована на портале № 31037

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-19	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
7 Конфигурации ВОЛС	Исследование сетевых протоколов передачи данных.	2	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
8 Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	Исследование влияния шумов оптического тракта на аналоговый и цифровой сигналы.	2	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 31037

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
5 Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС	2	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
9 Проектирование и администрирование ВОЛС.	Основные принципы проектирования ВОЛС	2	ПК-19, ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 ВОЛС – основа телекоммуникационной инфраструктуры здания.	Проработка лекционного материала	6	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	6		
2 Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре. Требования и рекомендации международных стандартов.	Проработка лекционного материала	6	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	6		
3 Типы кабелей, разрешенных для построения ВОЛС. Области их применения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	14		
4 Оптические кабели и их характеристики.	Проработка лекционного материала	6	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	6		
Итого за семестр		32		

Согласована на портале № 31037

9 семестр				
5 Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	Проработка лекционного материала	15	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	15		
6 Коммутационное оборудование, способы решения проблем с коллизиями	Проработка лекционного материала	10	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	10		
7 Конфигурации ВОЛС	Выполнение контрольных работ	4	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	15		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	21		
8 Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	Проработка лекционного материала	8	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	10		
9 Проектирование и администрирование ВОЛС.	Выполнение контрольных работ	5	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	17		
10 Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы.	Проработка лекционного материала	10	ПК-19, ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	10		
Итого за семестр		83		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		124		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Скляров, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.К. Скляров. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. [Электронный ресурс]

Согласована на портале № 31037

- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104959, дата обращения: 13.06.2018.

2. Электрические и волоконно-оптические линии связи: Учебное пособие / Ефанов В. И. - 2012. 150 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/802, дата обращения: 13.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие / Ефанов В. И. - 2012. 102 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/803, дата обращения: 13.06.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование влияния шумов оптического тракта на цветовую составляющую телевизионного сигнала: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Осетров Д. Г., Хатьков Н. Д., Лыткина Е. С. - 2011. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/147, дата обращения: 13.06.2018.
2. Исследование сетевых протоколов передачи данных: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Осетров Д. Г., Хатьков Н. Д. - 2011. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/144, дата обращения: 13.06.2018.
3. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям / Ефанов В. И. - 2012. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/788, дата обращения: 13.06.2018.
4. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: Методические указания по организации самостоятельной работы / Ефанов В. И. - 2009. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1266, дата обращения: 13.06.2018.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных ТУСУРа:
2. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
3. Проф. база данных - http://protect.gost.ru/
4. Информационная система - https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya
5. Информационно-аналитическая система Science Index РИНЦ:
6. https://elibrary.ru/defaultx.asp
7. Информационная система - http://www.tehnorma.ru/

Согласована на портале № 31037

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

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:

- Компьютерные рабочие станции (8 шт.);
- Генератор оптических и электрических импульсов комбинированный ОГ5-87 (3 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-65 (4 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-66 (1 шт.);
- Генератор импульсов Г5-54 (1 шт.);
- Осциллограф С1-75 (2 шт.);
- Осциллограф С1-73 (1 шт.);
- Измеритель коэффициента ошибок 832 (1 шт.);
- Генератор сигналов оптический ОГ4-162 (1 шт.);
- Генератор высокочастотный СПТГ4-102 (1 шт.);
- ФПУ (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-111 (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-121 (1 шт.);
- Блок индикации ОМК3 (2 шт.);
- Источник постоянного тока Б5-21 (1 шт.);
- Источник питания постоянного тока Б5-45 (1 шт.);
- Рефлектометр оптических погрешностей OFT-12 (2 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проектор 1 шт., экран 1 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.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Adobe Reader
- LibreOffice
- Mozilla Firefox

Согласована на портале № 31037

– PTC Mathcad 15
– Qucs
– Scilab

13.1.3. 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:

- Компьютерные рабочие станции (8 шт.);
- Генератор оптических и электрических импульсов комбинированный ОГ5-87 (3 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-65 (4 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-66 (1 шт.);
- Генератор импульсов Г5-54 (1 шт.);
- Осциллограф С1-75 (2 шт.);
- Осциллограф С1-73 (1 шт.);
- Измеритель коэффициента ошибок 832 (1 шт.);
- Генератор сигналов оптический ОГ4-162 (1 шт.);
- Генератор высокочастотный СПТГ4-102 (1 шт.);
- ФПУ (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-111 (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-121 (1 шт.);
- Блок индикации ОМК3 (2 шт.);
- Источник постоянного тока Б5-21 (1 шт.);
- Источник питания постоянного тока Б5-45 (1 шт.);
- Рефлектометр оптических погрешностей OFT-12 (2 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проектор 1 шт., экран 1 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.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– Adobe Reader
– LibreOffice
– Mozilla Firefox
– Qucs
– Scilab

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;

Согласована на портале № 31037

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

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

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

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

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

Вопрос 1
Городские ОК применяются для...
а)коротких расстояний 5км
б)коротких расстояний до 10км
в)коротких расстояний 2км с провайдером
г)длинных расстояний 25км
Вопрос 2
К объектовым ОК относятся …
а)Здания и сооружения
б)поселковые мини АТС
в)бортовые информационные системы подвижных объектов.
г)учрежденческая и видеотелефонная связь, внутренняя сеть кабельного телевидения, бортовые информационные системы подвижных объектов.

Согласована на портале № 31037

Вопрос 3
Круглый световод имеет …
а)Пластиковое целлюлозное покрытие
б)трехслойную структуру с показателем преломления n1, n2 и n3
в)двухслойную структуру с показателем преломления n1 и n2
г)однослойную структуру с показателем преломления n1
Вопрос 4
Кварцевое стекло имеет показатель преломления равный:
а)1,46
б)2,02
в)1,02
г)3,14
Вопрос 5
Защитное покрытие волокна обычно изготавливается:
а)Двухслойным
б)Однослойным
в)Трехслойным
г)Непрозрачным
Вопрос 6
По частотно-пропускной способности наилучшими являются...
а)ступенчатые волноводы
б)многомодовые волноводы
в)слоистые волноводы
г)одномодовые волноводы
Вопрос 7
Главная проблема при создании ОВ это:
а)увеличить диаметр
б)увеличить пропускную способность
в)уменьшить многомодовость
г)получить малые потери
Вопрос 8
Размягчение кварцевого стекла происходит при температуре:
а)600...750 градусов Цельсия
б)500...1000 градусов Цельсия
в)1800...2200 градусов Цельсия
г)800...1200 градусов Цельсия
Вопрос 9
Из кварцевой заготовки длиной 1м получается:
а)оптоволокно длиной 1000 м
б)оптоволокно длиной 600 м
в)оптоволокно длиной 152 м
г)оптоволокно длиной 750 м
Вопрос 10
ОК французского производства отличается...
а)отсутствием сварных стыков
б)наличием особого покрытия на волокнах
в)составом многомодовых и одномодовых волокон
г)наличием унифицированного модуля на 10 волокон
Вопрос 11
Одинаково ли число мод для градиентного ОВ и ступенчатого ОВ, если нормированная частота одна и та же?
а)отличается в два раза
б)одинаково при выполнении условия $n1<n2$
в)одинаково при выполнении условия $n1>n2$

Согласована на портале № 31037

г)если есть внешнее покрытие, то ничем не отличается.
Вопрос 12
Во сколько примерно раз отличаются нормированная частота и критическая частота в ОВ?
а)В пять раз
б)Примерно одинакового порядка
в)В десять раз.
г)Очень сильно отличаются в 10 в степени 14 раз
Вопрос 13
Кабельное затухание ОВ рассчитывается как сумма...
а)четырех составляющих
б)пяти составляющих
в)семи составляющих
г)трех составляющих
Вопрос 14
Модель оптоволоконной оптической связи содержит...
а)восемь самых необходимых модулей
б)четыре модуля, главный из которых ОК
в)пять модулей, включая лазер
г)шесть модулей с воздушным фильтром
Вопрос 15
Дуплексная схема передачи информации по ОВ необходима для...
а)фильтрации сообщений
б)реализации широкополосной передачи информации в оба конца ОВ
в)последовательной передачи информации в оба конца ОВ
г)одновременной передачи информации в оба конца ОВ
Вопрос 16
Основное «окно прозрачности» находится в диапазоне...
а)1550нм - 1600нм
б)1400нм - 1500нм
в)1000нм - 1100нм
г)600нм - 800нм
Вопрос 17
Для повышения пропускной способности ОВ используют следующие технологии...
а)ВДМ
б)ККМ
в)ССМТ
г)OTDM
Вопрос 18
Выбор того или иного поддиапазона L или S диктуется:
а)верхней частотой работы передатчика
б)нижней частотой работы передатчика
в)неравномерностью частотной характеристики
г)динамическим диапазоном фотоприемника
Вопрос 19
Какие предположения верны при использовании уравнений Максвелла для анализа типа волн в ОВ?
а)в рассматриваемом пространстве отсутствуют токи и заряды.
б)в рассматриваемом пространстве присутствуют токи и заряды.
в)в рассматриваемом пространстве присутствуют только заряды на диэлектриках.
г)оболочка ОВ является проводящей
Вопрос 20
На границах однородных тел диэлектрическая проницаемость меняется
а)по экспоненциальному закону
б)непрерывно

Согласована на портале № 31037

в)плавно
г)скачкообразно

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС для организации видео наблюдения. Монтаж и общие требования к расположению коммутационных пунктов и узлов сети ВОЛС. Проблема настройки горизонтальных структур ВОЛС

Монтаж сетей ВОЛС 1-3 категорий в помещениях и зданиях. Прокладка кабеля спутниковой антенны. Сертификационная документация, особенности прокладки в межэтажных перекрытиях

Резервирование модулей энкодеров и транскодеров. Наличие функции резервирования по формуле N+M, когда любое количество модулей, может иметь любое количество резервных. Автоматический и ручной режимы переключения. ручном режиме. Потребность во внешних системах управления.

Основные действующие стандарты, регламентирующие сертификацию волоконнооптических систем: TIA-526.7-A (Measurement of Optical Power Loss of Installed SingleMode Fiber Cable Plant) для одномодового волокна, TIA-526.14-C (Optical Power Loss Measurements Of Installed Multimode Fiber Cable Plant) для многомодового волокна (оба от 2015 г.), TIA-568-C.3 (Optical Fiber Cabling Components Standard) на структурированные кабельные системы на основе волоконной оптики от 2011 г. Оборудование учитывающее данные оп стандартам с диагностикой типа PASS -FAIL

Переходное затухание и его особая роль в кабельных трактах. Разновидности переходного затухания. Ограничения на предельные протяженности трактов передачи. Понятие тракта передачи и стационарных линий. Простые, составные и неоднородные тракты

Оптические кабели и их характеристики. Окна прозрачности. Основные оптические длины волн для использования в IP TV. Достоинства одномодового волокна. Передача оптического сигнала на большие расстояния. Дисперсионные характеристики оптического волокна

Виды международных стандартов и место технологии ВОЛС. Достоинства европейского стандарта. Часто используемые опции международного стандарта. Пример компоновки сети на основе нескольких стандартов

Установка, настройка и обслуживание. Удаленная настройка абонентов. Ограничения сети PON для удаленной настройки.

Распределение оптической мощности в звездообразной, шинной, древовидной и смешанной топологиях. Оценка надежности работы топологий сети. Проблематика настройки сети ВОЛС.

Структурное построение ВОЛС. Понятие о топологии сети. Предпочтительная топологии сетей ВОЛС. Оптимальная топология с низко бюджетными затратами. Проблема числа абонентов - ограничения снизу, ограничения сверху. Оптические технологии типа WDM.

Многоволновое уплотнение оптических несущих (WDM/CWDM/DWDM). Организация многоканальности сети. Полный дуплекс. Возможность реализации интерактивного сервиса. Принцип волнового мультиплексирования. Резервирование по направлениям.

Выбор типа ВОЛС с учетом трансляции, как цифровых, так и аналоговых сигналов. Возможность решения многопараметрической задачи выбора кабеля на основе учета местных условий прокладки кабеля ВОЛС. Выбор целевого решения.

Требования, предъявляемыми к ВОЛС (например - C/N, CSO). Приведите пример приведения параметров сети к единой системе отсчета на основе единого уравнивающего параметра (например, C/N). Особенности работы ВОЛС на предельно малых оптических мощностях.

Искажения сигнала в ВОЛС. Линейные искажения в активных устройствах, в оптических волокнах. Нелинейные искажения второго порядка. Искажения перекрестной фазовой модуляции, интермодуляции. Оценка модуляционной нестабильности канала в ВОЛС

Шумы в оптических сетях. Основной вклад в шумы передатчиками, приемниками и усилителями - физическая составляющая. Параметры оценки шума через относительную интенсивность, индекс оптической модуляции и входной оптической мощности приемника.

Какие основные технические платформы вы знаете для реализации высокоскоростной связи на ВОЛС? Поясните основную конфигурацию выбранной платформы. Как реализуются технические решения в гибридной сети для спутникового приема (IP-streamer)?

Согласована на портале № 31037

14.1.3. Темы контрольных работ

Первая контрольная работа.

Оптические кабели и их характеристики. Окна прозрачности. Достоинства одномодового волокна. Передача оптического сигнала на большие расстояния. Дисперсионные характеристики оптического волокна

Вторая контрольная работа.

Виды международных стандартов и место технологии ВОЛС. Достоинства европейского стандарта. Часто используемые опции международного стандарта. Пример компоновки сети на основе нескольких стандартов

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Древовидная структура ВОЛС - виды пакетов передачи данных.
Европейский стандарт о требованиях к одномодовому волокну.
Определение коллизионных доменов.
Оконцевание ОВ и монтаж сплайсов
Тестирование линии и каналов ВОЛС
Изготовление оптических патчей.
Требования к телекоммуникационным пунктам.
Организация деления оптической мощности.
Коммутационное оборудование
Устройство ввода оптоволоконного кабеля в здание.

14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС
Основные принципы проектирования ВОЛС

14.1.6. Темы лабораторных работ

Исследование сетевых протоколов передачи данных.
Исследование влияния шумов оптического тракта на аналоговый и цифровой сигналы.

14.1.7. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций ПК-7, ПК-9, ПК-19 осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т. ч. при сдаче дифференцированного зачета, защите лабораторных работ, проведении практических занятий. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению лабораторных работ, практических занятий, организации самостоятельной работы.

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

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

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

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 31037

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

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

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

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

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

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

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

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 № 31037