

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Волоконно-оптические локальные сети**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль): **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 2012 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	Из них в интерактивной форме		4	4	часов
6	Самостоятельная работа	32	83	115	часов
7	Всего (без экзамена)	36	99	135	часов
8	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
9	Общая трудоемкость	36	108	144	часов
		1.0	3.0	4.0	3.E

Контрольные работы: 9 семестр - 2

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа 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 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

доцент каф. СВЧиКР \_\_\_\_\_ Хатьков Н. Д.

Заведующий обеспечивающей каф.  
СВЧиКР

\_\_\_\_\_ Шарангович С. Н.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ЗиВФ \_\_\_\_\_ Осипов И. В.

Заведующий выпускающей каф.  
СВЧиКР

\_\_\_\_\_ Шарангович С. Н.

Эксперты:

профессор каф. СВЧ и КР \_\_\_\_\_ Мандель А. Е.

доцент каф. ТОР \_\_\_\_\_ Богомолов С. И.

## 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 следующие дисциплины: Введение в оптические системы и сети связи, Многоволновые оптические системы связи, Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Основы физической оптики, Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий 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;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** принципы построения волоконно-оптических кабельных систем, топологию и компонентный состав линейного тракта; принципы взаимодействия волоконно-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 волоконно-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; специализированными 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 проектиро-

вания;

#### 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
Из них в интерактивной форме	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	1.0	3.0

#### 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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 ВОЛС – основа телекоммуникационной инфраструктуры здания.	1	0	0	6	7	ПК-7, ПК-9
2 Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре. Требования и рекомендации международных стандартов.	1	0	0	6	7	ПК-7, ПК-9
3 Типы кабелей, разрешенных для построения ВОЛС. Области их применения.	1	0	0	14	15	ПК-7, ПК-9

ния.						
4 Оптические кабели и их характеристики.	1	0	0	6	7	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-7, ПК-9
6 Коммутационное оборудование, способы решения проблем с коллизиями	2	0	0	10	12	ПК-7, ПК-9
7 Конфигурации ВОЛС	2	0	2	21	25	ПК-7, ПК-9
8 Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	1	0	2	10	13	ПК-7, ПК-9
9 Проектирование и администрирование ВОЛС.	1	2	0	17	20	ПК-7, ПК-9
10 Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы.	1	0	0	10	11	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-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-7, ПК-9

	Итого	1	
3 Типы кабелей, разрешенных для построения ВОЛС. Области их применения.	Типы кабелей, разрешенных для построения ВОЛС. Возможности оптических кабелей для передачи различных видов информации. Области применения многомодовых и одномодовых оптических кабелей. Понятие категории элементной базы и класса трактов передачи	1	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-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-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-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-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-7, ПК-9
	Итого	1	
9 Проектирование и администрирование ВОЛС.	Схема процесса проектирования. Принципы администрирования. Перечень элементов, включаемых в систему администрирования. Классы администрирования. Принципы формирования идентификаторов. Технические средства поддержки процесса администрирования.	1	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-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 Введение в оптические системы и сети связи						+	+			+
2 Многоволновые оптические системы 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			+					+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
8 семестр				
Итого за семестр:	0	0	0	0
9 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	1	1	2	4
Итого за семестр:	1	1	2	4
Итого	1	1	2	4

#### 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
<b>9 семестр</b>			
7 Конфигурации ВОЛС	Исследование сетевых протоколов передачи данных.	2	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-7, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>9 семестр</b>			
5 Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
9 Проектирование и администрирование ВОЛС.	Основные принципы проектирования ВОЛС	2	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
<b>8 семестр</b>				
1 ВОЛС – основа	Проработка лекционного	6	ПК-7,	Конспект самоподготов-

телекоммуникационной инфраструктуры здания.	материала		ПК-9	ки, Экзамен
	Итого	6		
2 Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре. Требования и рекомендации международных стандартов.	Проработка лекционного материала	6	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
	Итого	6		
3 Типы кабелей, разрешенных для построения ВОЛС. Области их применения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	14		
4 Оптические кабели и их характеристики.	Проработка лекционного материала	6	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
	Итого	6		
Итого за семестр		32		
9 семестр				
5 Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	Проработка лекционного материала	15	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
	Итого	15		
6 Коммутационное оборудование, способы решения проблем с коллизиями	Проработка лекционного материала	10	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
	Итого	10		
7 Конфигурации ВОЛС	Выполнение контрольных работ	4	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, 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-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	10		
9 Проектирование и администрирование ВОЛС.	Выполнение контрольных работ	5	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практике, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		

	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	17		
10 Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы.	Проработка лекционного материала	10	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
	Итого	10		
Итого за семестр		83		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		124		

### 9.1. Темы контрольных работ

1. Сети ВОЛС типа GPON.
2. Настройка конфигурации ВОЛС типа "Звезда"

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

### 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 12.1. Основная литература

1. Скляров, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. — СПб. : Лань, 2010. — 272 с. [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/book/682>
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: 19.02.2017.

#### 12.2. Дополнительная литература

1. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы : Учебное пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2008. - 957 с.. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM. - М.: Радио и связь, 2003. - 468 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
3. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 495 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)
4. 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: 19.02.2017.
5. Ефанов В.И. Основы проектирования сетей кабельного телевидения: Учеб. пособие. -Томск, Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 103 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

#### 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: 19.02.2017.
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: 19.02.2017.

### 12.3.2. Литература для практических занятий.

1. 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: 19.02.2017.

### 12.3.3. Литература для самостоятельной работы.

2. 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: 19.02.2017.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. <http://www.rambler.ru/>
2. <http://www.sputnik.ru/>
3. <https://www.yandex.ru/>

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 328, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

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

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 328. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 333б. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

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

### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Волоконно-оптические локальные сети**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль): **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 2012 года

Разработчики:

– доцент каф. СВЧиКР Хатьков Н. Д.

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
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	Должен знать принципы построения волоконно-оптических кабельных систем, топологию и компонентный состав линейного тракта; принципы взаимодействия волоконно-оптических кабельных систем с сетями связи общего пользования; основы передачи информации по волоконно-оптическим трактам кабельных систем;
ПК-7	готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта	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;; Должен уметь применять на практике положения по проектированию волоконно-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;; Должен владеть навыками проектирования волоконно-оптических кабельных систем; специализированными 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;
--	--	--

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-9

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.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Должен знать принципы построения волоконно-оптических систем; основы передачи информации по волоконно-оптическим линиям связи, основные методы расчета параметров оптических волокон и кабелей; классификацию, конструкции и типы оп-	Должен уметь применять на практике положения по проектированию волоконно-оптических систем на сетях связи различного назначения; осуществлять грамотный выбор вида оптического волокна и конструкции оптического кабеля в зависимости от типа	Должен владеть навыками чтения и изображения структурных схем, рабочих чертежей на основе применения современных технологий прокладки волоконно-оптических систем; навыками проектирования волоконно-оптических линий связи,

	<p>тических кабелей связи по назначению, конструктивным особенностям и условиям прокладки; методы измерений и измеряемые параметры на волоконно-оптических системах; основы технической эксплуатации волоконно-оптических систем и пути повышения их надежности</p>	<p>проектируемой сети и условий прокладки; осуществлять грамотный выбор технологии прокладки оптических кабелей, необходимых механизмов и приспособлений для различных участков волоконно-оптических систем; осуществлять грамотный выбор технологии и методов монтажа оптических волокон и кабелей на различных этапах строительства волоконно-оптических линий связи; применять на практике методы измерения параметров волоконно-оптических линий связи и определения места и характера их повреждения; выполнять расчеты основных показателей надежности волоконно-оптических; пользоваться научно-технической и справочной литературой по проектированию, строительству и эксплуатации волоконно-оптических систем;</p>	<p>прокладываемых на сетях различного назначения; навыками работы с оптическими кварцевыми волокнами и кабелями, а также с набором специального инструмента для их разделки и монтажа; навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и сварочным оборудованием;</p>
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по практике;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по практике;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

	• Экзамен;	• Экзамен;	
--	------------	------------	--

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает базовыми общими знаниями ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работает при прямом наблюдении;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ПК-7

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	тенденции развития в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; основные понятия волоконно-оптических линий связи; основу топологии сетей; основные требования к сетям передачи данных	проводить анализ технической информации в рамках тематики проектов, связанных с построением волоконно-оптических сетей для их использования в области высокоскоростной передачи данных	навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации в отечественных и зарубежных источниках, связанной с применением оптоволоконных сетей;
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> </ul>	
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Отчет по практике;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Отчет по практике;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Отчет по практике;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Знает основные тенденции развития волоконно-оптических сетей; Анализирует на основе информационного поиска связи между различными компонентами ВОЛС и понятиями в этой области; Знает основные возможности поисковых систем для реализации конкурентно-способных технических решений.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет грамотно проводить анализ технической информации; Умеет применять знания для решения различных задач распространения света в ВОЛС. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно владеет разными способами представления информации; Владеет методами решения задач анализа сетей ВОЛС ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понимает связи между различными понятиями в области ВОЛС; Представляет приемы и результаты анализа технической информации. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет осуществлять поиск и информации по ВОЛС, представленной в различных отечественных и зарубежных источниках; Умеет самостоятельно подбирать методы решения задач в области ВОЛС. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Владеет навыками работы с литературными источниками связанными с распространением света в ВОЛС. ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Воспроизводит основные положения анализа технической информации; Дает определения основных понятий в области ВОЛС ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет работать со справочной литературой; умеет представлять результаты своей работы. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен корректно представить знания и информацию связанную с аппаратурой на основе ВОЛС из различного рода источников. ;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1 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.

### 3.2 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)?

### 3.3 Темы контрольных работ

– Сети ВОЛС типа GPON.

- Настройка конфигурации ВОЛС типа "Звезда"

### **3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам**

- Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС
- Основные принципы проектирования ВОЛС

### **3.5 Темы лабораторных работ**

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

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

1. Складов, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. — СПб. : Лань, 2010. — 272 с. [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/book/682>
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>, свободный.

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы : Учебное пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2008. - 957 с.. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM. - М.: Радио и связь, 2003. - 468 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
3. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 495 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)
4. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие / Ефанов В. И. - 2012. 102 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/803>, свободный.
5. Ефанов В.И. Основы проектирования сетей кабельного телевидения: Учеб. пособие. -Томск, Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 103 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

### **4.3. 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>, свободный.
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>, свободный.

### **4.4. Литература для практических занятий.**

1. 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: 19.02.2017.

#### **4.5. Литература для самостоятельной работы.**

2. 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: 19.02.2017.

#### **4.6. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <http://www.rambler.ru/>
2. <http://www.sputnik.ru/>
3. <https://www.yandex.ru/>