

**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**

**Структурированные кабельные системы и 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: **3, 4**

Семестр: **6, 7**

Учебный план набора 2016 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	12	16	часов
2	Практические занятия	2	6	8	часов
3	Лабораторные занятия		12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	6	30	36	часов
5	Самостоятельная работа	30	146	176	часов
6	Всего (без экзамена)	36	176	212	часов
7			4	4	часов
8	Общая трудоемкость	36	180	216	часов
		1.0	5.0	6.0	З.Е

Контрольные работы: 7 семестр - 2

Дифференцированный зачет: 7 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

изучение основ проектирования сетей с гибридной физической средой администрирования структурированных кабельных систем (СКС)  
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 симметричным и волоконно-оптическим кабелям, с особенностями современных технологий монтажа медных и волоконно-оптических СКС, с методами администрирования кабельных систем;
- изучение основ проектирования структурированных кабельных систем, организации работ по инсталляции и эксплуатации таких систем;
- 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 «Структурированные кабельные системы и волоконно-оптические локальные сети» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Оптические направляющие среды, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Основы физической и квантовой оптики.

Последующими дисциплинами являются: Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи, Сети связи и системы коммутации.

## 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 структурированных кабельных систем, топологию и компонентный состав линейного тракта СКС; принципы взаимодействия структурированных кабельных систем с сетями связи общего пользования; основы передачи информации по симметричным и волоконно-оптическим трактам структурированных кабельных систем; основные положения и методы проектирования структурированных кабельных систем, а также методы и способы контроля их параметров; архитектуру структурированных кабельных систем; классификацию, конструкции и типы медных кабелей парной скрутки и оптических кабелей СКС; основные методы расчета параметров медных и волоконно-оптических трактов структурированных кабельных систем; 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; методы и способы контроля ВОЛС; классификацию, конструкции оптических кабелей;
- **уметь** применять на практике положения по проектированию структурированных ка-

бельных систем; применять программное обеспечение при проектировании СКС и ВОЛС для их оптимизации; осуществлять грамотный выбор структуры СКС и ВОЛС применительно к объекту конкретного класса; осуществлять грамотный выбор типа среды передачи и класса кабельных линий на различных уровнях структурированных кабельных систем; выполнять расчеты параметров кабельных трактов СКС; применять на практике методы измерения основных параметров медных и волоконно-оптических трактов СКС; применять на практике методы инсталляции структурированных кабельных систем, построенных на симметричных и волоконно-оптических кабелях; 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 структурированных кабельных систем; специализированными программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач в технике структурированных кабельных систем; методами определения структуры СКС, расчета параметров формируемых кабельных трактов ВОЛС и расхода компонентов для их построения; методами определения характеристик и схемами расчета параметров технических помещений и кабельных каналов различных видов на архитектурной стадии проектирования; навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	6	30
Лекции	16	4	12
Практические занятия	8	2	6
Лабораторные занятия	12		12
Самостоятельная работа (всего)	176	30	146
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	4	8
Проработка лекционного материала	152	24	128
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	2	6
Выполнение контрольных работ	4		4
Всего (без экзамена)	212	36	176
	4		4
Общая трудоемкость ч	216	36	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	1.0	5.0

#### 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
<b>6 семестр</b>						
1 СКС – основа телекоммуникационной инфраструктуры здания. Базовые сведения о СКС. Требования и рекомендации международных стандартов.	1	0	0	5	6	ПК-7, ПК-9
2 Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре.	1	0	0	10	11	ПК-7, ПК-9
3 Типы кабелей, разрешенных для построения СКС и ВОЛС. Области их применения	1	1	0	11	13	ПК-7, ПК-9
4 Оптические кабели и их характеристики	1	1	0	4	6	ПК-7, ПК-9
Итого за семестр	4	2	0	30	36	
<b>7 семестр</b>						
5 Коммутационное оборудование	2	2	0	32	36	ПК-7, ПК-9
6 Конфигурации ВОЛС	2	0	4	22	28	ПК-7, ПК-9
7 Технические помещения и кабельные трассы	2	0	0	30	32	ПК-7, ПК-9
8 Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	2	2	0	29	33	ПК-7, ПК-9
9 Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы	2	0	4	1	7	ПК-7, ПК-9
10 Горизонтальные и многопарные симметричные кабели и их характеристики	2	2	4	32	40	ПК-7, ПК-9
Итого за семестр	12	6	12	146	176	
Итого	16	8	12	176	212	

### 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
<b>6 семестр</b>			

1 СКС – основа телекоммуникационной инфраструктуры здания. Базовые сведения о СКС. Требования и рекомендации международных стандартов.	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.	Основные варианты топологического построения информационно-вычислительных систем. Структура иерархической звезды и разделение ВОЛС на отдельные подсистемы. Ограничения на предельные протяженности трактов передачи. Понятие тракта передачи и стационарных линий. Простые, составные и неоднородные тракты. Структура горизонтального тракта.	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
3 Типы кабелей, разрешенных для построения СКС и 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	
7 семестр			
5 Коммутационное оборудование	Разъемы модульного и рядного типа. Области применения соединителей и их основные свойства. Понятие обратной совместимости. Требования стандартов в отношении параметров разъемов симметричных кабелей. Варианты исполнения коммутационных панелей и информационных розеток	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	

6 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	
7 Технические помещения и кабельные трассы	Разновидности технических помещений. Требования к техническим помещениям. Отечественная и зарубежная нормативная база. Разновидности кабельных каналов и их классификация. Методы расчета емкости каналов.	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.	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
9 Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы	Разновидности технических помещений. Требования к техническим помещениям. Отечественная и зарубежная нормативная база для размещения телекоммуникационных пунктов.	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
10 Горизонтальные и многопарные симметричные кабели и их характеристики	Структура горизонтального тракта. Особенности конструкции горизонтальных кабелей. Основные элементы конструкции. Система обозначений горизонтальных кабелей. Цветовая кодировка отдельных пар.	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		12	
Итого		16	

### **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
<b>Предшествующие дисциплины</b>										
1 Оптические направляющие среды				+	+			+		
2 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей	+	+							+	
3 Основы физической и квантовой оптики				+				+		+
<b>Последующие дисциплины</b>										
1 Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи			+				+			
2 Сети связи и системы коммутации		+			+	+				

**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 занятия	Самостоятельная работа	
ПК-7	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Дифференцированный зачет, Отчет по практике
ПК-9	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Дифференцированный зачет, Отчет по практике

**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
<b>7 семестр</b>			
6 Конфигурации ВОЛС	Построение общей структуры сети. Определение узлов сети. Требования к помещениям, коридорам, полу и потолку. Размещение коммутационного оборудования.	4	ПК-7, ПК-9
	Итого	4	
9 Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы	Построение ВОЛС для нескольких узлов, связанных между собой. Установка статической и динамической адресации узлов и компьютеров в одно-ранговых сетях передачи данных.	4	ПК-7, ПК-9
	Итого	4	
10 Горизонтальные и многопарные симметричные кабели и их характеристики	Расчет сегментов горизонтальной конфигурации СКС для локальной сети. Оптические шумы и шумы оборудования в сегменте сети.	4	ПК-7, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

## 8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Темака практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>			
3 Типы кабелей, разрешенных для построения СКС и ВОЛС. Области их применения	Типы кабелей, разрешенных для построения СКС и ВОЛС. Области их применения	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
4 Оптические кабели и их характеристики	Параметры ВОЛС	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
<b>7 семестр</b>			

5 Коммутационное оборудование	Основное оборудование для организации различных конфигураций сетей - звезда, шина и др.	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
8 Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	Конструкции механических, термо и магнитооптических оптических разветвителей, достоинства и недостатки. Пассивные разветвители.	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
10 Горизонтальные и многопарные симметричные кабели и их характеристики	Многопарные кабели и особенности их конструкции.	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
Итого		8	

### 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
6 семестр				
1 СКС – основа телекоммуникационной инфраструктуры здания. Базовые сведения о СКС. Требования и рекомендации международных стандартов.	Проработка лекционного материала	1	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
2 Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре.	Проработка лекционного материала	10	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	10		
3 Типы кабелей, разрешенных для построения СКС и ВОЛС. Области их применения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	11		
4 Оптические кабели и их характеристики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	3		

	Итого	4		
Итого за семестр		30		
7 семестр				
5 Коммутационное оборудование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	30		
	Итого	32		
6 Конфигурации ВОЛС	Выполнение контрольных работ	2	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ
	Проработка лекционного материала	20		
	Итого	22		
7 Технические помещения и кабельные трассы	Проработка лекционного материала	26	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	30		
8 Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	Выполнение контрольных работ	2	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по практике, Проверка контрольных работ
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	25		
	Итого	29		
9 Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы	Проработка лекционного материала	1	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	1		
10 Горизонтальные и многопарные симметричные кабели и их характеристики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-9	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	26		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	32		
Итого за семестр		146		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	4		Дифференцированный зачет
Итого		180		

### **9.1. Темы контрольных работ**

1. Состав топологии типа PON на основе ВОЛС.
2. Топология "звезда" на основе ВОЛС.

### **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. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие / . - Изд. 3-е, стер. - СПб. : Лань, 2016. - 268 с. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=76830](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76830)
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: 06.02.2017.

#### **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 - 15 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 - 15 экз.)
4. Самарский П. А. Основы структурированных кабельных систем - М. : Академия АйТи, 2005 ; М. : ДМК, 2005. - 214[18] с. : табл., ил. - (Информационные технологии для инженеров). - Библиогр.: с. 205-207. - Предм. указ.: с. 208-214. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
5. 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: 06.02.2017.
6. Ефанов В.И., Миргород В.Г. Основы проектирования структурированных кабельных систем: Учеб. пособие. -Томск, Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 108 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

#### **12.3. Литература для практических занятий.**

1. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие / Ефанов В. И. - 2012. (практ. зан. 35с. — 60с. ) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/803>, дата обращения: 29.01.2017.
2. Ефанов В.И., Миргород В.Г. Основы проектирования структурированных кабельных систем: Учеб. пособие. -Томск, Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – (практ. зан. 25с. — 50с.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
3. Ефанов В.И. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи. Учебно-методическое пособие по практическим занятиям - 2012. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/788>

#### **12.4. Литература для самостоятельной работы.**

1. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM. - М.: Радио и связь, 2003.(самост. раб. - 100с - 223с.) (наличие в биб-

лиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – (самост. раб. - 85с - 150с.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
3. Ефанов В.И. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. Методические указания по организации самостоятельной работы, 2009, 41 с.[Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1266>

## **12.5 Учебно-методические пособия**

### **12.5.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Проектирование структурированной кабельной сети: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Осетров Д. Г., Хатьков Н. Д. - 2011. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/145>, дата обращения: 06.02.2017.
2. 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: 06.02.2017.
3. 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: 06.02.2017.
4. Системы кабельного телевидения: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Осетров Д. Г., Хатьков Н. Д., Лыткина Е. С. - 2011. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/146>, дата обращения: 06.02.2017.

### **12.5.2 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.

## **12.6. 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 ауд.328 кафедры СВЧиКР, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная мультимедийным проектором, 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.

337б. 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; 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**

**Структурированные кабельные системы и 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: **3, 4**

Семестр: **6, 7**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– доцент каф. СВЧиКР Хатьков Н. Д.

Дифференцированный зачет: 7 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 структурированных кабельных систем, топологию и компонентный состав линейного тракта СКС; принципы взаимодействия структурированных кабельных систем с сетями связи общего пользования; основы передачи информации по симметричным и волоконно-оптическим
ПК-7	готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта	трактам структурированных кабельных систем; основные положения и методы проектирования структурированных кабельных систем, а также методы и способы контроля их параметров; архитектуру структурированных кабельных систем; классификацию, конструкции и типы медных кабелей парной скрутки и оптических кабелей СКС; основные методы расчета параметров медных и волоконно-оптических трактов структурированных кабельных систем; 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; методы и способы контроля ВОЛС; классификацию, конструкции оптических кабелей; Должен уметь применять на практике положения по проектированию структурированных кабельных систем; применять программное обеспечение при проектировании СКС и ВОЛС для их оптимизации; осуществлять грамотный выбор структуры СКС и ВОЛС применительно к объекту конкретного класса; осуществлять грамотный выбор типа среды передачи и класса кабельных линий на различных уровнях структурированных кабельных систем; выполнять расчеты параметров кабельных трактов

		<p>СКС; применять на практике методы измерения основных параметров медных и волоконно-оптических трактов СКС; применять на практике методы инсталляции структурированных кабельных систем, построенных на симметричных и волоконно-оптических кабелях; 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;;</p> <p>Должен владеть навыками проектирования структурированных кабельных систем; специализированными программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач в технике структурированных кабельных систем; методами определения структуры СКС, расчета параметров формируемых кабельных трактов ВОЛС и расхода компонентов для их построения; методами определения характеристик и схемами расчета параметров технических помещений и кабельных каналов различных видов на архитектурной стадии проектирования; навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой.;</p>
--	--	---

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	Методики сбора и анализа информации для проектирования аппаратных средств и сетей оптоволоконной связи и их элементов на основе приложений в области телекоммуникаций.	Осуществлять поиск и анализ информации в области волоконно-оптической техники, представленной в различных отечественных и зарубежных источниках для проектирования средств и сетей связи.	Навыками расчетов потерь в оптоволоконных сетях, проектирования топологии сетей, необходимых при анализе информации для проектирования средств и сетей связи и их элементов.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>

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>• Знает основные тенденции развития волоконно-оптических сетей в области телевидения и систем связи; Анализирует на основе информационного поиска связи между различными компонентами ВОЛС и понятиями в этой области; Знает</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 СКС. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет разными способами представления информации; Владеет расчетами параметров оптических волокон и ВОЛС. Владеет методами решения задач анализа СКС. ;</li> </ul>

	основные возможности поисковых систем для реализации конкурентно-способных технических решений.;		
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 информации в области СКС, представленной в различных отечественных и зарубежных источниках; Умеет самостоятельно подбирать методы решения задач в области СКС. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Владеет навыками работы с литературными источниками связанными с распространением света ВОЛС и сигналов в СКС. ;</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 СКС на основе ВОЛС из различного рода источников.;</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	Должен знать принципы построения СКС; основы передачи информации по волоконно-оптическим линиям связи, основные методы расчета параметров оптических волокон и электрических кабелей; основные положения по проектированию; классификацию, конструкции и типы оптических кабелей связи по назначению, конструктивным особенностям и условиям прокладки; основы технической эксплуатации СКС и пути повышения их надежности.	Должен уметь применять на практике положения по проектированию СКС связи различного назначения; осуществлять грамотный выбор вида оптического волокна и конструкции оптического кабеля в зависимости от типа проектируемой сети и условий прокладки; осуществлять грамотный выбор технологии и методов монтажа оптических волокон и кабелей на различных этапах строительства СКС; применять на практике методы измерения параметров волоконно-оптических линий связи и определения ме-	Должен владеть навыками чтения и изображения структурных схем, рабочих чертежей на основе применения современных технологий прокладки СКС; навыками проектирования волоконно-оптических линий связи, 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;

		ста и характера их повреждения; выполнять расчеты основных показателей надежности СКС;	
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</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 инфокоммуникационных технологий и систем связи в области использования оптоволоконной техники; Анализирует связи между различными понятиями в области построения СКС. Знает основные расчетные соотношения, используемые в СКС для минимизации энергетических затрат, методы их решения. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет грамотно проводить анализ технической информации; Умеет применять знания для решения различных связанных задач в СКС. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет разными способами представления информации; Владеет методами решения связанных задач в СКС. ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понимает связи между различными понятиями в области оптоволоконной техники; Представляет приемы и результаты анализа технической информации. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет осуществлять поиск информации в области волоконно-оптической техники, представленной в различных отечественных и зарубежных источниках; Умеет самостоятельно подбирать методы решения проблем в области СКС. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет навыками работы с литературными источниками связанными с оптоволоконными явлениями. ;</li> </ul>

Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Воспроизводит основные положения анализа технической информации; Дает определения основных понятий в области линий связи по оптическому волокну.;</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 оптическими явлениями в СКС. ;</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

– Области применения оптической техники в СКС. Одномодовые и многомодовые оптические кабели. Разновидности световодов по геометрическим параметрам. Кварцевые, кварц-полимерные и полимерные световоды. Разновидности оптических кабелей СКС внутренней и внешней прокладки. Основные варианты топологического построения информационно-вычислительных систем. Структура иерархической звезды и разделение СКС на отдельные подсистемы. Ограничения на предельные протяженности трактов передачи. Понятие тракта передачи и стационарных линий. Простые, составные и неоднородные тракты. Структура горизонтального тракта Первичные и вторичные параметры симметричных трактов. Переходное затухание и его особая роль в симметричных кабельных трактах СКС. Разновидности переходного затухания. Защищенность, ее связи с переходным и обычным затуханием и значение для определения класса кабельного тракта Разновидности технических помещений. Требования к техническим помещениям. Отечественная и зарубежная нормативная база. Разновидности кабельных каналов и их классификация. Методы расчета емкости каналов. 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 Темы контрольных работ

- Состав топологии типа PON на основе ВОЛС.
- Топология "звезда" на основе ВОЛС.

#### 3.3 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

- Типы кабелей, разрешенных для построения СКС и ВОЛС. Области их применения
- Параметры ВОЛС
- Многопарные кабели и особенности их конструкции.
- Основное оборудование для организации различных конфигураций сетей - звезда, шина и др.
- Конструкции механических, термо и магнитооптических оптических разветвителей, достоинства и недостатки. Пассивные разветвители.

#### 3.4 Вопросы дифференцированного зачета

– 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, регла-

ментирующие 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 по 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. Основные технические платформы для реализации высокоскоростной связи на ВОЛС. Реализация технических решений в гибридной сети для спутникового приема (IP-streamer).

### **3.5 Темы лабораторных работ**

- Построение общей структуры сети. Определение узлов сети. Требования к помещениям, коридорам, полу и потолку. Размещение коммутационного оборудования.
- Построение ВОЛС для нескольких узлов, связанных между собой. Установка статической и динамической адресации узлов и компьютеров в одноранговых сетях передачи данных.
- Расчет сегментов горизонтальной конфигурации СКС для локальной сети. Оптические шумы и шумы оборудования в сегменте сети.

## **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. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие / . - Изд. 3-е, стер. - СПб. : Лань, 2016. - 268 с. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=76830](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76830)
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 - 15 экз.)
2. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (АТМ, 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 - 15 экз.)
4. Самарский П. А. Основы структурированных кабельных систем - М. : Академия АйТи, 2005 ; М. : ДМК, 2005. - 214[18] с. : табл., ил. - (Информационные технологии для инженеров). - Библиогр.: с. 205-207. - Предм. указ.: с. 208-214. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
5. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие / Ефанов В. И. - 2012. 102 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/803>, свободный.
6. Ефанов В.И., Миргород В.Г. Основы проектирования структурированных кабельных систем: Учеб. пособие. -Томск, Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 108 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

#### **4.3. Литература для практических занятий.**

1. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие / Ефанов В. И. - 2012. (практ. зан. 35с. — 60с. ) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/803>, дата обращения: 29.01.2017.
2. Ефанов В.И., Миргород В.Г. Основы проектирования структурированных кабельных систем: Учеб. пособие. -Томск, Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – (практ. зан. 25с. — 50с.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
3. Ефанов В.И. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи. Учебно-методическое пособие по практическим занятиям - 2012. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/788>

#### **4.4. Литература для самостоятельной работы.**

1. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (АТМ, PDH, SDH, SONET и WDM. - М.: Радио и связь, 2003.(самост. раб. - 100с - 223с.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – (самост. раб. - 85с - 150с.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
3. Ефанов В.И. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. Методические указания по организации самостоятельной работы, 2009, 41 с.[Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1266>

#### **4.5. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Проектирование структурированной кабельной сети: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Осетров Д. Г., Хатьков Н. Д. - 2011. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/145>, свободный.
2. 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.
3. Исследование сетевых протоколов передачи данных: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Осетров Д. Г., Хатьков Н. Д. - 2011. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:



па: <https://edu.tusur.ru/publications/144>, свободный.

4. Системы кабельного телевидения: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Осетров Д. Г., Хатьков Н. Д., Лыткина Е. С. - 2011. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/146>, свободный.

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

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