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.

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	З.Е

Контрольные работы: 9 семестр - 2
Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15721

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от « 9 » 2 2017 г.

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.

Согласована на портале № 15721

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

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

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

Согласована на портале № 15721

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
8 семестр						
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 примене-	1	0	0	14	15	ПК-7, ПК-9

Согласована на портале № 15721

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

Согласована на портале № 15721

	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	

Согласована на портале № 15721

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	+								+	+

Согласована на портале № 15721

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.

Согласована на портале № 15721

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
7 Конфигурации ВОЛС	Исследование сетевых протоколов передачи данных.	2	ПК-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
9 семестр			
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
8 семестр				
1 ВОЛС – основа	Проработка лекционного	6	ПК-7,	Конспект самоподготов-

Согласована на портале № 15721

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		

Согласована на портале № 15721

	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.

Согласована на портале № 15721

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.

Согласована на портале № 15721

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.

Согласована на портале № 15721

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.

Согласована на портале № 15721

Приложение 1

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

Согласована на портале № 15721

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

Согласована на портале № 15721

		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,

Согласована на портале № 15721

	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	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;	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;
Виды занятий	• Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы;	• Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практике; • Экзамен;

Согласована на портале № 15721

	• 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)	• 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;

2.2 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	• Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;

Согласована на портале № 15721

	• Лабораторные работы;	• Лабораторные работы;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практике; • Экзамен;

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)	• 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 конкурентноспособных технических решений.;	• Умеет грамотно проводить анализ технической информации; Умеет применять знания для решения различных задач распространения света в ВОЛС. ;	• Свободно владеет разными способами представления информации; Владеет методами решения задач анализа сетей ВОЛС ;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями в области ВОЛС; Представляет приемы и результаты анализа технической информации. ;	• Умеет осуществлять поиск и информации по ВОЛС, представленной в различных отечественных и зарубежных источниках; Умеет самостоятельно подбирать методы решения задач в области ВОЛС. ;	• Владеет навыками работы с литературными источниками связанными с распространением света в ВОЛС. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Воспроизводит основные положения анализа технической информации; Дает определения основных понятий в области ВОЛС ;	• Умеет работать со справочной литературой; умеет представлять результаты своей работы. ;	• Способен корректно представить знания и информацию связанную с аппаратурой на основе ВОЛС из различного рода источников. ;

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.

Согласована на портале № 15721

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.

Согласована на портале № 15721

– 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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. 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, 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.

Согласована на портале № 15721

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/

Согласована на портале № 15721