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
«6» 07 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Волоконно-оптические локальные сети

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	48	48	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4	4	З.Е.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 10575

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от «28» 4 20 16

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 06 марта 2015 г. №174, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «28» апреля 2016 г., протокол № 8.

Разработчики:

доцент кафедры СВЧ и КР
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 РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий профилирующей
каф. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Заведующий выпускающей
каф. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

профессор каф. СВЧ и КР _____ Мандель А. Е.

Согласована на портале № 10575

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 волоконнооптических 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 волоконнооптических кабельных систем, организации работ по инсталляции и эксплуатации таких систем;

– учет особенностей программного обеспечения при обслуживании ВОЛС;

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Волоконно-оптические локальные сети» (Б1.В.ДВ.9.1) относится к вариативной части профессионального цикла обязательных дисциплин.

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

Последующими дисциплинами являются: Многоволновые оптические системы связи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

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

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

– **владеть** навыками проектирования волоконно-оптических кабельных систем; специализированными программными продуктами, ориентированными на решение научных,

Согласована на портале № 10575

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	48	48	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	156	часов
		4	4	З.Е.

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	ВОЛС – основа телекоммуникационной инфраструктуры здания	2	0	0	1	3	ПК-7, ПК-9
2	Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре. Требования и рекомендации международных стандартов.	2	0	4	6	12	ПК-7, ПК-9
3	Типы кабелей, разрешенных для построения ВОЛС. Области их применения	2	4	0	6	12	ПК-7, ПК-9
4	Оптические кабели и их характеристики	4	4	0	6	14	ПК-7, ПК-9
5	Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	2	4	0	10	16	ПК-7, ПК-9
6	Коммутационное оборудование, способы решения проблем с	4	0	0	1	5	ПК-7, ПК-9

Согласована на портале № 10575

	коллизиями						
7	Конфигурации ВОЛС	2	0	4	5	11	ПК-7, ПК-9
8	Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	2	0	4	5	11	ПК-7, ПК-9
9	Проектирование и администрирование ВОЛС	2	6	6	6	20	ПК-7, ПК-9
10	Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы	2	0	0	2	4	ПК-7, ПК-9
	Итого	24	18	18	48	108	

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 (час.)	Формируемые компетенции
7 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	2	ПК-7, ПК-9
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.	2	ПК-7, ПК-9
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	2	ПК-7, ПК-9
4	Оптические кабели и их характеристики	Первичные и вторичные параметры трактов. Переходное затухание и его особая роль в кабельных трактах. Разновидности переходного	4	ПК-7, ПК-9

Согласована на портале № 10575

		затухания. Ограничения на предельные протяженности трактов передачи. Понятие тракта передачи и стационарных линий. Простые, составные и неоднородные тракты.		
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.	2	ПК-7, ПК-9
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.	4	ПК-7, ПК-9
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
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
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.	2	ПК-7, ПК-9

Согласована на портале № 10575

10	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		24	

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	Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства				+				+		
2	Основы физической оптики		+								
3	Введение в оптические системы и сети связи						+				+
4	Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей	+						+		+	+
5	Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи	+		+						+	+
Последующие дисциплины											
1	Многоволновые оптические системы связи					+					

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

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

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
ПК-7	+	+	+	+
ПК-9	+	+	+	+

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

Согласована на портале № 10575

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

Методы	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные практические занятия	Всего
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	8	2	2	12
Итого	8	2	2	12

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

№	Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
7 семестр				
1	Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре. Требования и рекомендации международных стандартов.	Построение ВОЛС для нескольких узлов, связанных между собой. Установка статической и динамической адресации узлов и компьютеров в одноранговых сетях передачи данных.	4	ПК-7, ПК-9
2	Конфигурации ВОЛС	Исследование сетевых протоколов передачи данных.	4	ПК-7, ПК-9
3	Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	Исследование влияния шумов оптического тракта на аналоговый и цифровой сигналы.	4	ПК-7, ПК-9
4	Проектирование и администрирование ВОЛС	Проектирование сегмента ВОЛС	6	ПК-7, ПК-9
	Итого		18	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

№	Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
7 семестр				
1	Типы кабелей, разрешенных для построения ВОЛС. Области их применения	Типы кабелей, разрешенных для построения СКС. Области их применения	4	ПК-7, ПК-9
2	Оптические кабели и их характеристики	Параметры ВОЛС	4	ПК-7, ПК-9

Согласована на портале № 10575

3	Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС	4	ПК-7, ПК-9
4	Проектирование и администрирование ВОЛС	Основные принципы проектирования ВОЛС	6	ПК-7, ПК-9
	Итого		18	

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 (час.)	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр					
1	Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-7, ПК-9	Опрос на занятиях, Экзамен, Отчет по практике
2	Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-7, ПК-9	Опрос на занятиях, Экзамен, Отчет по практике
3	Оптические кабели и их характеристики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-7, ПК-9	Опрос на занятиях, Экзамен, Отчет по практике
4	Типы кабелей, разрешенных для построения ВОЛС. Области их применения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-7, ПК-9	Опрос на занятиях, Экзамен, Отчет по практике
5	Типы кабелей, разрешенных для построения ВОЛС. Области их применения	Проработка лекционного материала	2	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
6	Оптические кабели и их характеристики	Проработка лекционного материала	2	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
7	Телекоммуникационные пункты и кабельные трассы	Проработка лекционного материала	2	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
8	Коммутационное оборудование, способы решения проблем с коллизиями	Проработка лекционного материала	1	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
9	Конфигурации ВОЛС	Проработка	1	ПК-7,	Конспект

Согласована на портале № 10575

		лекционного материала		ПК-9	самоподготовки, Экзамен
10	Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре. Требования и рекомендации международных стандартов.	Проработка лекционного материала	2	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
11	Проектирование и администрирование ВОЛС	Проработка лекционного материала	2	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
12	Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	Проработка лекционного материала	1	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
13	Горизонтальные и вертикальные структуры ВОЛС и их характеристики.	Проработка лекционного материала	2	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
14	ВОЛС – основа телекоммуникационной инфраструктуры здания	Проработка лекционного материала	1	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Экзамен
15	Конфигурации ВОЛС	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-7, ПК-9	Отчет по лабораторной работе, Экзамен
16	Использование в ВОЛС пассивных и активных компонентов.	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-7, ПК-9	Отчет по лабораторной работе, Экзамен
17	Проектирование и администрирование ВОЛС	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-7, ПК-9	Отчет по лабораторной работе, Экзамен
18	Базовые сведения о ВОЛС, как о телекоммуникационной структуре. Требования и рекомендации международных стандартов.	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-7, ПК-9	Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Всего (без экзамена)		48		
19	Подготовка к экзамену		36		Экзамен
	Итого		84		

9.1. Тематика практики

1. IDC-контакт и варианты его реализации
2. Типы кабелей ВОЛС
3. Проектирование ВОЛС
4. Структура ВОЛС и ее основные комплексные объекты.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

5. Тестирование линии и каналов ВОЛС

Согласована на портале № 10575

6. Изготовление оптических патчей.
7. Древовидная структура ВОЛС - виды пакетов передачи данных.
8. Европейский стандарт о требованиях к одномодовому волокну.
9. Определение коллизионных доменов.
10. Оконцевание ОВ и монтаж сплайсов
11. Требования к телекоммуникационным пунктам.
12. Организация деления оптической мощности.
13. Коммутационное оборудование
14. Устройство ввода оптоволоконного кабеля в здание.

9.3. Темы лабораторных работ

15. Проектирование одноранговой сети передачи данных.
16. Изучение операционной системы маршрутизатора Cisko.
17. Изучение IP адресации в топологии сети типа звезда.
18. Исследование параметров оптического транспондера - устройства, обеспечивающего коммутацию оборудования оконечного доступа.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Конспект самоподготовки	3	3	4	10
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе	9	9	10	28
Отчет по практике	7	7	8	22
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	44	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 10575

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2010. - 265 с. [Электронный ресурс]. - http://padabum.com/d.php?id=16386

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

12.2. Дополнительная литература

1. 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 - 40 экз.)

3. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 495 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 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 - 20 экз.)

5. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие / Ефанов В. И. – 2012. 102 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/803, свободный.

6. 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 - 20 экз.)

7. 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 - 25 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Исследование сетевых протоколов передачи данных: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Хатьков Н. Д., Осетров Д. Г. – 2011. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/144, свободный.

2. Проектирование структурированной кабельной сети: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Хатьков Н. Д., Осетров Д. Г. – 2011. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/145, свободный.

Согласована на портале № 10575

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные лаборатории (333 б и 328) оборудована необходимыми установками и приборами для проведения лабораторных работ по дисциплинам, обеспечиваемым кафедрой СВЧиКР.

Вычислительная лаборатория (ауд.337 б), кафедры СВЧиКР оборудованы персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть каф. СВЧиКР с выходом в Internet.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 10575

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
«6» 07 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Волоконно-оптические локальные сети

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:
- доцент кафедры СВЧ и КР каф. СВЧиКР Хатьков Н. Д.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 10575

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-9	умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	Должен знать принципы построения волоконно-оптических кабельных систем, топологию и компонентный состав линейного тракта; принципы взаимодействия волоконно-оптических кабельных систем с сетями связи общего пользования; основы передачи информации по волоконно-оптическим трактам кабельных систем; основные положения и методы проектирования волоконно-оптических кабельных систем, а также методы и способы контроля их параметров; архитектуру структурированных волоконно-оптических кабельных систем; классификацию, конструкции и оптических кабелей; основные методы расчета параметров волоконно-оптических трактов кабельных систем;; Должен уметь применять на практике положения по проектированию волоконно-оптических кабельных систем; применять программное обеспечение при проектировании ВОЛС для их оптимизации; осуществлять грамотный выбор структуры ВОЛС применительно к объекту конкретного класса; осуществлять грамотный выбор типа среды передачи и класса оптических кабельных линий на различных уровнях кабельных систем; выполнять расчеты параметров кабельных трактов ВОЛС; применять на практике методы измерения основных параметров волоконно-оптических трактов; применять на практике методы инсталляции волоконно-оптических кабельных систем;; Должен владеть навыками проектирования волоконнооптических кабельных систем; специализированными программными продуктами, ориентированными на
ПК-7	готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта	

Согласована на портале № 10575

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

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

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

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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-9

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

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Должен знать принципы построения волоконно-оптических систем; основы передачи информации по волоконно-оптическим	Должен уметь применять на практике положения по проектированию волоконно-оптических систем на сетях связи различного назначения;	Должен владеть навыками чтения и изображения структурных схем, рабочих чертежей на основе применения

Согласована на портале № 10575

	линиям связи, основные методы расчета параметров оптических волокон и кабелей; классификацию, конструкции и типы оптических 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	осуществлять грамотный выбор вида оптического волокна и конструкции оптического кабеля в зависимости от типа 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;	современных технологий прокладки волоконно-оптических систем; 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;
Виды занятий	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Практические занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Практические занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные	• Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные практические занятия;

	лабораторные занятия; • Интерактивные практические занятия;	лабораторные занятия; • Интерактивные практические занятия;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Отчет по практике; • 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;	проводить анализ технической информации в рамках тематики проектов, связанных с построением волоконно-оптических сетей для их использования в области	навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации в отечественных и зарубежных источниках, связанной с

Согласована на портале № 10575

	основные требования к сетям передачи данных	высокоскоростной передачи данных	применением оптоволоконных сетей;
Виды занятий	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Практические занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные практические занятия;	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Практические занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные практические занятия;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные практические занятия;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • 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 конкурентно-способных 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	• Умеет осуществлять поиск и информации по ВОЛС, представленной в различных отечественных и зарубежных	• Владеет навыками работы с литературными источниками связанными с распространением света

Согласована на портале № 10575

	информации.;	источниках; Умеет самостоятельно подбирать методы решения задач в области ВОЛС.;	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.

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 Темы опросов на занятиях

- IDC-контакт и варианты его реализации
- Структура ВОЛС и ее основные комплексные объекты.
- Проектирование ВОЛС
- Типы кабелей ВОЛС

3.3 Экзаменационные вопросы

– 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)?

– 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.

– 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

– 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.

– 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.

Согласована на портале № 10575

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

– 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.

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

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

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

– 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

– 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

– 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

– 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.

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

– 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

3.4 Тематика практики

– IDC-контакт и варианты его реализации
– Структура ВОЛС и ее основные комплексные объекты.
– Проектирование ВОЛС
– Типы кабелей ВОЛС

3.5 Темы лабораторных работ

– Исследование параметров оптического транспондера - устройства, обеспечивающего коммутацию оборудования оконечного доступа.
– Изучение IP адресации в топологии сети типа звезда.
– Изучение операционной системы маршрутизатора Cisko.
– Проектирование одноранговой сети передачи данных.

4 Методические материалы

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

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,

Согласована на портале № 10575

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 [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2010. - 265 с. [Электронный ресурс]. - http://padabum.com/d.php?id=16386

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

4.2. Дополнительная литература

1. 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 - 40 экз.)

3. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 495 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 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 - 20 экз.)

5. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие / Ефанов В. И. – 2012. 102 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/803, свободный.

6. 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 - 20 экз.)

7. 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 - 25 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Исследование сетевых протоколов передачи данных: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Хатьков Н. Д., Осетров Д. Г. – 2011. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/144, свободный.

2. Проектирование структурированной кабельной сети: Руководство к компьютерной лабораторной работе / Хатьков Н. Д., Осетров Д. Г. – 2011. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/145, свободный.

4.4. 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 № 10575