МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П.Е. Троян**
«22» 06 **2016 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ»

Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль Оптические системы и сети связи
Квалификация (степень) бакалавр
Форма обучения очная
Факультет Радиотехнический (РТФ)
Профилирующая кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)
Выпускающая кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)
Курс 4 **Семестр** 7

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции							24		24	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия							24		24	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)							10		10	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)							58		58	часов
6.	Из них в интерактивной форме										часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)							86		86	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)							144		144	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена							36		36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)							180		180	часов
	(в зачетных единицах)							5		5	ЗЕТ

Зачет _____ **семестр** **Диф. зачет** 7 **семестр**
Экзамен 7 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 185

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата)", утвержденного приказом Минобрнауки России 06 марта 2015 г. №174, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «28» апреля 2016 г., протокол № 8

Разработчик
Проф. СВЧиКР _____ В.И.Ефанов
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей, обеспечивающей и выпускающей кафедрами направления подготовки.

Декан РТФ _____ К.Ю. Попова
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей
кафедрой ТОР _____ А.Я. Демидов
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. обеспечивающей и выпускающей
кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

Доцент кафедры ТОР _____ С.И. Богомолов
место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Проф. кафедры СВЧиКР _____ А.Е. Мандель
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 185

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целью преподавания дисциплины является изучение принципов построения, организации и компонентой базы многоволновых оптических система связи, ознакомление с их техническими характеристиками и перспективами развития оборудования оптических цифровых систем связи.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение принципов построения волоконно-оптических систем связи со спектральным уплотнением;
- изучение физических основ функционирования активных и пассивных компонент оборудования многоволновых оптических система связи ;
- изучение характеристик и стандартов пассивных (мультиплексоров, демультиплексоров) и активных (оптических усилителей, источников излучения) компонент.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП:

Данная дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части цикла дисциплин (Б1.В.ОД.11).

Для изучения курса требуется знание следующих дисциплин: Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства, Оптические направляющие среды, Оптические цифровые телекоммуникационные системы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов (ПК-8);
- 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 (ПК-9);
- способностью к разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами (ПК-10).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы построения сети связи общего пользования, структуру и компонентный состав линейного тракта волоконно-оптических линий передачи;
- основы передачи информации по волоконно-оптическим линиям связи, основные методы расчета параметров оптических волокон и кабелей;
- основные положения по проектированию ВОЛС на междугородних, зоновых, местных и локальных сетях связи;
- классификацию, конструкции и типы оптических кабелей связи по назначению, конструктивным особенностям и условиям прокладки;
- основные технологии строительных работ при прокладке ВОЛС различными способами и в различных условиях;
- методы измерений и измеряемые параметры на ВОЛС, методы обнаружения подземных трасс волоконно-оптических линий связи;
- основы технической эксплуатации ВОЛС и пути повышения их надежности;

уметь:

- применять на практике нормативно-техническую документацию, регламентирующую требования по проектированию волоконно-оптических линий связи на сетях связи различного назначения;

Согласована на портале № 185

- осуществлять выбор вида оптического волокна и конструкции оптического кабеля в зависимости от типа проектируемой сети и условий прокладки;
- осуществлять выбор технологии прокладки оптических кабелей, необходимых механизмов и приспособлений для различных участков ВОЛС;
- осуществлять выбор технологии и методов монтажа оптических волокон и кабелей на различных этапах строительства волоконно-оптических линий связи;
- выполнять расчеты основных показателей надежности волоконно-оптической линии связи;

владеть:

- навыками чтения и изображения структурных схем, рабочих чертежей на основе применения современных технологий прокладки ВОЛС;
- навыками проектирования волоконно-оптических линий связи, прокладываемых на сетях различного назначения;
- навыками работы с рабочей документацией по приемке, эксплуатации и паспортизации;
- навыками проверки характеристик основных узлов (оптических волокон и кабелей, пассивных и активных компонентов ВОЛС)

НАВЫКАМИ РАБОТЫ С КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРОЙ И СВАРОЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	58								58
В том числе:									
Лекции	24								24
Лабораторные работы (ЛР)									
Практические занятия (ПЗ)	24								24
Семинары (С)									
Коллоквиумы (К)									
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	10								10
Другие виды аудиторной работы									
Самостоятельная работа (всего)	86								86
В том числе:									
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)									
Расчетно-графические работы									
Реферат									
Другие виды самостоятельной работы									
Подготовка к практическим занятиям (семинарам)									
Подготовка к лабораторным работам									
Подготовка к экзамену	36								36
Вид аттестации (зачет, экзамен)	Экз								Экз
Общая трудоемкость час.	180								180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5								5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)

Согласована на портале № 185

1.	Современная оптическая связь	2		2		6	10	ПК-8, ПК-9
2.	Основы проектирования ВОЛС	6		12	8	30	56	ПК-8, ПК-9, ПК-10
3.	Конструкции и параметры оптических линий связи	2		2		14	18	ПК-8, ПК-9, ПК-10
4.	Технологии строительных работ на ВОЛС	6		2	2	12	22	ПК-8, ПК-9, ПК-10
5.	Технологии монтажных работ на ВОЛС	4		2		12	18	ПК-8, ПК-9, ПК-10
6.	Основы технической эксплуатации ВОЛС и их надежность	4		4		12	20	ПК-8, ПК-9, ПК-10
	ВСЕГО	24		24	10	86	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК,ПК)
1.	Современная оптическая связь	Структурная схема волоконно-оптической линии связи. Преимущества ВОЛС и трудности при их использовании. Направляющие оптические системы передачи и пассивные компоненты ВОЛС: оптические волокна, оптические кабели связи, соединители, ПОМ, ПРОМ, оптические усилители. Нормативно-техническая документация, регламентирующая требования по проектированию волоконно-оптических линий связи.	2	ПК-8, ПК-9
2.	Основы проектирования ВОЛС	Стадии проектирования. Задания на проектирование и исходные данные. Составные части проекта. Последовательность проектирования. Состав рабочей документации. ТЭО проекта. Расчет длины регенерационного участка. Ограничения длины РУ по хроматической дисперсии и ПМД. Расстановка регенерационных пунктов вдоль трассы. Типовые проекты и проектные решения. Выбор типа ОК, системы передачи, марки кабеля. Выбор трассы ВОЛС. Требования и нормы на прокладку ОК различными способами.	6	ПК-8, ПК-9, ПК-10
3.	Конструкции и параметры оптических линий связи	Классификация оптических волокон. Рекомендации МСЭ по параметрам ОВ. Конструкции и классификация оптических кабелей по назначению, конструктивным особенностям, условиям прокладки. Маркировка оптических кабелей связи. Оптические кабели для прокладки в грунт. ОК для прокладки в кабельной канализации. ОК для пневмозадувки в ЗПТ. Подвесные ОК. Подводные ОК. Внутриобъектовые ОК.	2	ПК-8, ПК-9, ПК-10
4.	Технологии строительных работ на ВОЛС	Особенности строительства ВОЛС. ТБ при работе на ВОЛС. Подготовка к строительству. Входной контроль ОК. Параметры и номера кабельных барабанов. Прокладка ОК в грунт. Современные способы прокладки ОК через естественные и искусственные преграды. Технология горизонтального направленного бурения. Прокладка ОК в городской телефонной канализации. Технология, механизмы и приспособления для прокладки ОК в телефонной канализации. Технология пневмозадувки ОК. Прокладка микрокабелей в ЗПТ. Подвеска оптических кабелей. Виды подвесных ВОЛС. Схема устройства ввода ОК в здание АТС. Измерения в процессе строительства.	6	ПК-8, ПК-9, ПК-10
5.	Технологии монтажных работ на ВОЛС	Инструменты для разделки оптических кабелей и волокон. Виды соединений оптических волокон. Технологии выполнения неразъемных соединений оптических волокон: сварка, механические оптические соединители, сплайсы. Технологии выполнения разъемных соединений оптических волокон: клеевая, механическая, гибридная. Виды и конструкции соединительных муфт. Технологии монтажа соединительных	4	ПК-8, ПК-9, ПК-10

Согласована на портале № 185

		муфт. Особенности монтажа оптических распределительных устройств. Измерения в процессе прокладки и монтажа ОК. Виды, глубины заложения и способы обнаружения маркеров, применяемых на ВОЛС.		
6.	Основы технической эксплуатации ВОЛС и их надежность	Основные положения по технической эксплуатации ВОЛС. Принципы и методы эксплуатации ВОЛС. Эксплуатационный контроль параметров и характеристик ВОЛС. Периодичность измерений на ВОЛС. Дистанционный контроль и мониторинг ВОЛС. Технический учет и паспортизация линий. Текущий и капитальный ремонт. Организация аварийно-восстановительных работ на ВОЛС. Проблема надежности ВОЛС. Основные понятия, параметры надежности. Основные факторы влияющие на надежность работы ВОЛС. Определение показателей надежности ВОЛС. Пути повышения эксплуатационной надежности ВОЛС.	4	ПК-8, ПК-9, ПК-10

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6			
Предшествующие дисциплины										
1	Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства		+	+	+	+				
2	Оптические направляющие среды	+	+	+	+	+	+			
Последующие дисциплины										
1	Оптические цифровые телекоммуникационные системы			+	+	+	+			
2	Структурированные кабельные системы и волоконно-оптические локальные сети		+		+	+				
3	Волоконно-оптические устройства и системы технологического назначения			+						
4	Многоволновые оптические системы связи		+	+						
5	Метрология в оптических телекоммуникационных системах					+	+			

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-8	+		+	+	+	Конспект.Реферат. Контрольные работы. Зачет.
ПК-9	+		+	+	+	Конспект. Расчетное задание. Контрольные работы. Зачет.
ПК-10	+		+	+	+	Конспект. Расчетное задание. Контрольные работы. Зачет.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Согласована на портале № 185

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего
Использование мультимедийных средств	24	20		44
Работа в группе				
Дискуссия		4		4
Итого интерактивных занятий				48

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№	Раздел дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	2	Расчет основных передаточных характеристик многомодовых и одномодовых ОВ	2	ПК-8, ПК-9 ПК-10
2	2	Расчет длины регенерационного участка на ООВ	6	ПК-8, ПК-9 ПК-10
3	2	Расчет длины регенерационного участка с учетом компенсационных модулей и усилителей	4	ПК-8, ПК-9 ПК-10
4	4	Выбор трассы прокладки междугородней или городской ВОЛС	4	ПК-8, ПК-9 ПК-10
5	5	Технология монтажных работ оптического кабеля в различных условиях (семинар)	4	ПК-8, ПК-9 ПК-10
6	6	Техническая эксплуатация ВОЛС (семинар)	4	ПК-8, ПК-9 ПК-10

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	2,3,4,5,6,7	Проработка теоретического материала. Темы: 1. Основы проектирования ВОЛС 2. Конструкции и параметры оптических линий связи 3. Нормативно-техническая документация по проектированию ВОЛС и рабочий проект по строительству ВОСП 4. Технологии строительных работ на ВОЛС 5. Технологии монтажных работ на ВОЛС 6. Основы технической эксплуатации ВОЛС и их надежность	28		ПК-8, ПК-9 ПК-10
2.	8	Подготовка к практическим занятиям. Темы для самостоятельного изучения: 1. Передаточные характеристики многомодовых и одномодовых ОВ. 2. Инженерный расчет парамет-	24		

Согласована на портале № 185

		ров линейного тракта ВОЛС. 3. Расчет длины регенерационного участка с учетом компенсационных модулей и усилителей 4. Выбор трассы прокладки междугородней, городской ВОЛС и типа ОК. 5. Технология прокладки ОК в кабельную канализацию, в грунт, на опорах ЛЭП. 6. Техническая эксплуатация ВОЛС (семинар)			
3.	2	Решение задач индивидуальных заданий. Темы расчетных заданий: 1. Расчет основных передаточных характеристик ОВ (рек.. G.651-G.657) 2. Расчет механических характеристик ОК 3. Расчет длинны регенерационного участка ВОЛС 4. Расчет длины регенерационного участка с компенсаторами дисперсии и усилителями 5. Расчет сбалансированной сети PON 6. Расчет надежности ВОЛС	30		
4.	2, 3, 4, 8	Курсовое проектирование	40		

П

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

1. Проектирование магистральной линии связи «пункт А» – «пункт Б»
2. Проектирование Зоновой линии связи
3. Локальная вычислительная сеть корпорации
4. Гибридная (волоконно-коаксиальная) сеть кабельного телевидения микрорайона
5. Пассивная оптическая сеть (PON) микрорайона – « »
6. Проектирование сети FTTx
7. Проектирование технологических линий связи различного назначения

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Методика текущего контроля освоения дисциплины

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на бально- рейтинговой системы оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга и итоговый контроль.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$KTx\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма\_баллов,\_набранная\_к\_KTx)*5}{Требуемая\_сумма\_баллов\_по\_балльной\_раскладке}.$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защи-

Согласована на портале № 185

та результатов лабораторных работ.

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 15 баллов. Максимальная экзаменационная оценка составляет 30 баллов. Экзаменационная составляющая менее 10 баллов – не сдача экзамена, требует повторной перездачи в установленном порядке.

Формирование итоговой суммы баллов осуществляется путем суммирования семестровой (до 70 баллов) и экзаменационной составляющих (до 30 баллов).

Таблица распределения баллов в течение семестра

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл за 1-ю КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1 КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	10	5	**15**
Выполнение контрольных работ	10	5	**15**
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	6	18	**24**
Компонент своевременности	10	6	**16**
Итого максимум за период:	36	**34**	**70**
Сдача экзамена (максимум)			**30**
Нарастающим итогом	36	**70**	**100**

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

Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную международную оценку

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

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку происходит один раз в конце семестра после подведения итогов изучения дисциплины(успешной сдачи экзамена).

Согласована на портале № 185

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1.Основная литература

1. Ефанов, В.И. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 102 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4948— Загл. с экрана.
2. Ефанов В.И. Электрические и волоконно-оптические линии связи. [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 150 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/802.
3. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. Б. Алексеев [и др.] ; ред.: В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 392 с. : ил. (10 экз. в библиотеке).

12.2. Дополнительная литература

1. Направляющие системы электросвязи [Текст] : учебник для вузов: в 2 т. / ред. В . А. Андреев. - 7-е изд., перераб. и доп. Т. 2 : Проектирование, строительство и техническая эксплуатация / В. А. Андреев [и др.]. - М. : Горячая линия - Телеком, 2010. - 424 с. : ил.. (20 экз. в библ.)
2. .Родина, О.В. Волоконно-оптические линии связи. Практическое руководство : [учеб. пособие] / О.В. Родина .— М. : Горячая линия – Телеком, 2012 .— Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5190/page2/ — Загл. с экрана.
3. В. И. Ефанов. Направляющие системы электросвязи : учебное пособие Ч. 2 : Волоконно-оптические линии связи. - Томск : ТУСУР, 2007. - 161 с. (25 экз. в библ.)
4. Ефанов В.И. Электрические и волоконно-оптические линии связи.: учеб. пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2006. – ~~я~~ 256 с. (26 экз. в библ.)
5. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 495 с. (14 экз. в библ.)
6. Портнов Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи: Учебное пособие для вузов. – М: Горячая линия-Телеком, 2009. – 544с.: ил. (30 экз. в библ.)

12.3. Перечень методических указаний по лабораторным работам, практическим занятиям, самостоятельной работе

1. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / Ефанов В. И. – 2012. 43 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/790
2. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям / Ефанов В. И. – 2012. 50 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/788
3. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы / Ефанов В. И. – 2009. 41 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1266

Мет. по курс. на след. стр.

12.4 Перечень интернет-ресурсов: базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer. Режим доступа: **http://link.springer.com/**

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 185

2. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина». Режим доступа: **http://www.ph4s.ru**/;
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: **http://elibrary.ru/defaultx.asp**;
4. Optical Society of America; OpticsInfoBase, доступ с IP адресов ТУСУРа ("Applied Optics", "Optics Express", "J. Opt. Technol." и др.). Режим доступа: **http://www.opticsinfobase.org/**;
5. Словари и справочники издательства Оксфордского университетаю Режим доступа: **http://www.ox-fordreference.com/pub/views/home.html;**
6. Университетская информационная система Россия. Режим доступа: **http://uisrussia.msu.ru/is4/-main.jsp**;
7. Архив электронных препринтовю Режим доступа: **http://xxx.lanl.gov**.
8. РАГС - Российский архив государственных стандартов, строительных норм и правил (СНиП). Режим доступа: **http://www.rags.ru/gosts/**
9. СНИПы. Нормативно-техническая документация. Режим доступа: **http://snipov.net/**

2.5. Перечень учебно-методических пособий для выполнения курсового проекта

1. Ефанов, В.И. Проектирование волоконно-оптических линий связи [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта / В. И. Ефанов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - on-line, 101 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/786.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Учебная лаборатория (333 б) 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.

Согласована на портале № 185

Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ»

(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы **БАКАЛАВРИАТ** _____
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) **210700.62 «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ»**
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) **ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ СВЯЗИ**
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения **ОЧНАЯ**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет **РТФ (РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ)**
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра **СВЧиКР (СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ И КВАНТОВОЙ РАДИОТЕХНИКИ)**
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс ___4 **Семестр 7**

Учебный план набора _2016_____ года и последующих лет.

Зачет _____**семестр** **Диф. зачет** _____7_____ **семестр**

Экзамен _____7_____**семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 185

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 компетенции
ПК-8	умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	***В результате изучения дисциплины студент должен знать***: принципы построения сети связи общего пользования, структуру и компонентный состав линейного тракта волоконно-оптических линий передачи; основы передачи информации по волоконно-оптическим линиям связи, основные методы расчета параметров оптических волокон и кабелей; основные положения по проектированию ВОЛС на междугородних, зоновых, местных и локальных сетях связи; классификацию, конструкции и типы оптических кабелей связи по назначению, конструктивным особенностям и условиям прокладки; основные технологии строительных работ при прокладке ВОЛС различными способами и в различных условиях; методы измерений и измеряемые параметры на ВОЛС, методы обнаружения подземных трасс волоконно-оптических линий связи; основы технической эксплуатации ВОЛС и пути повышения их надежности; ***уметь:*** применять на практике положения по проектированию волоконно-оптических линий связи на сетях связи различного назначения; осуществлять выбор вида оптического волокна и конструкции оптического кабеля в зависимости от типа проектируемой сети и условий прокладки; осуществлять выбор технологии прокладки оптических кабелей, необходимых механизмов и приспособлений для различных участков ВОЛС; осуществлять 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
ПК-9	умение проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	
ПК-10	способность к разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами	

Согласована на портале № 185

	и стандартами	характера повреждения ВОЛС; применять на практике методы обнаружения подземных трасс волоконно-оптических линий связи с металлосодержащими и диэлектрическими оптическими кабелями; выполнять расчеты основных показателей надежности волоконно-оптической линии связи; пользоваться научно-технической и справочной литературой по проектированию, строительству и эксплуатации ВОЛС; ***владеть:*** навыками чтения и изображения структурных схем, рабочих чертежей на основе применения современных технологий прокладки ВОЛС; 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.

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает, как собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	Умеет собирать необходимые информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов для области инфокоммуникационных технологий и систем связи: осуществлять выбор вида ОВ и конструкции ОК в зависимости от типа проектируемой сети и условий прокладки; осуществлять выбор технологии прокладки оптических кабелей, механизмов и приспособлений для ВОЛС;	Владеет навыками получения и обработки исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов
Виды занятий	Лекции; Практические занятия Групповые консультации;	Выполнение домашнего задания; Самостоятельная работа студентов	Практические занятия; Курсовой проект

Согласована на портале № 185

Используемые средства оценивания	Тест; Контрольная работа; Выполнение домашнего задания; Экзамен	Оформление отчетности по практическим занятиям; Оформление и защита домашнего задания; Конспект самостоятельной работы	Отчеты по практическим занятиям Защита курсового проекта, Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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, требуе-мыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Согласована на портале № 185

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает, как собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов, представляет способы и результаты использования исходных данных, анализирует связи между ними; обосновывает выбор метода и план решения составления проекта.	Умеет свободно собирать необходимую информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов для области инфокоммуникационных технологий и систем связи; умеет математически выражать и аргументированно доказывать выбор исходных данных.	Способен руководить междисциплинарной командой; Владеет навыками получения и обработки исходных данных для проектирования, владеет способами представления выбранной информации.
Хорошо (базовый уровень)	Имеет представление, как собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов, представляет способы и результаты использования исходных данных; обосновывает выбор метода и план решения составления проекта.	Самостоятельно подбирает информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов для области инфокоммуникационных технологий и систем связи; умеет математически выражать и аргументированно доказывать выбор исходных данных.	Критически осмысливает полученные знания; компетентен в информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи (работа в междисциплинарной команде); владеет разными способами представления выбранной информации.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных понятий; знает основные методы формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов, представляет способы и результаты использования исходных данных; обосновывает выбор метода и план решения составления проекта.	Умеет работать со справочной литературой; использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; умеет представлять результаты своей работы	Владеет терминологией предметной области знания; способен корректно представить знания в математической форме. Работает при прямом наблюдении.

Согласована на портале № 185

2.2 Компетенция ПК-9

ПК-9: умение 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 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает принципы расчета и построения, структуру и компонентный состав линейного тракта ВОЛС; основные методы расчета параметров оптических волокон, кабелей и пассивных компонентов; основные положения по проектированию ВОЛС на сетях связи;	Умеет проводить расчеты по проекту ВОЛС в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ применять на практике положения по проектированию волоконно-оптических линий связи.	Владеет навыками проектирования волоконно-оптических линий связи на сетях различного назначения; выполнять расчеты основных показателей надежности волоконно-оптической линии связи.
Виды занятий	Лекции; Практические занятия Групповые консультации;	Выполнение домашнего задания; Самостоятельная работа студентов	Практические занятия; Курсовой проект
Используемые средства оценивания	Тест; Контрольная работа; Выполнение домашнего задания; Экзамен	Оформление отчетности по практическим занятиям; Оформление и защита домашнего задания; Конспект самостоятельной работы	Отчет по практическим занятиям Защита курсового проекта, Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Согласована на портале № 185

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7– Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Свободно обосновывает алгоритмы расчета характеристик узлов и устройств ВОЛС; анализирует методики проектирования узлов и устройств ВОЛС.	Грамотно проводит расчеты по проекту ВОЛС в соответствии с техническим заданием; уверенно применяет алгоритмы расчета характеристик узлов и устройств ВОЛС.	Способен руководить междисциплинарной командой; владеет навыками проектирования волоконно-оптических линий связи на сетях различного назначения; выполнять расчеты основных показателей надежности ВОЛС.
Хорошо (базовый уровень)	Понимает алгоритмы расчета характеристик узлов и устройств ВОЛС; аргументирует порядок проектирования ВОЛС.	Самостоятельно проводит расчеты по проекту ВОЛС в соответствии с техническим заданием; корректно применяет алгоритмы расчета ВОЛС.	Владеет навыками расчета характеристик узлов и устройств ВОЛС; использует приемы проектирования ВОЛС.

Согласована на портале № 185

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Воспроизводит основные положения расчета характеристик узлов и устройств ВОЛС; имеет представление о методиках проектирования ВОЛС.	Умеет представлять результаты расчетов ВОЛС; умеет работать со справочной литературой;	Владеет терминологией в области проектирования ВОЛС; способен корректно представить результаты расчета ВОЛС.

2.3 Компетенция ПК-10

ПК-10: способность к разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает принципы разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами; основные положения по проектированию ВОЛС; основные технологии строительных работ при прокладке ВОЛС различными способами и в различных условиях.	Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформления законченные проектно-конструкторские работы в соответствии с нормами и стандартами	Владеет разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами
Виды занятий	Лекции; Практические занятия Групповые консультации;	Практические занятия; Выполнение домашнего задания; Самостоятельная работа студентов	Практические занятия; Курсовой проект
Используемые средства оценивания	Контрольная работа; Выполнение домашнего задания; Экзамен	Оформление отчетности по практическим занятиям; Оформление и защита домашнего задания; Конспект СРС.	Отчеты по практическим занятиям Защита курсового проекта, Экзамен

Согласована на портале № 185

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9– Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10– Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает принципы построения сети связи ВОЛС, основные положения по проектированию ВОЛС; основные технологии строительных работ при прокладке ВОЛС; методы измерений и измеряемые параметры на ВОЛС, представляет способы и результаты разработки проектной и рабочей технической документации	Свободно применяет знание принципов построения сети связи ВОЛС к разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами;	Способен руководить междисциплинарной командой; свободно владеет разными способами представления данных в графической и математической форме при разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ по ВОЛС в соответствии с нормами и стандартами.

Согласована на портале № 185

Хорошо (базовый уровень)	Понимает принципы построения сети связи ВОЛС, основные положения по проектированию ВОЛС; основные технологии строительных работ при прокладке ВОЛС; методы измерений и измеряемые параметры на ВОЛС, представляет способы и результаты разработке проектной и рабочей технической документации	Самостоятельно применяет знание принципов построения сети связи ВОЛС к разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами;	Работает в междисциплинарной команде; владеет разными способами представления физической информации при разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ по ВОЛС.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных понятий; знает основные основные положения по проектированию ВОЛС, оформлению законченных проектно-конструкторских работ	Умеет работать со справочной литературой; умеет представлять результаты своей работы при разработке проектной и рабочей технической документации	Владеет терминологией ПСиЭ ВОЛС; способен корректно представить знания в математической форме. Работает при прямом наблюдении.

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- 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 составе:

Тест: Проектирование, строительство и эксплуатации ВОЛС

1.Скорость перемещения навивочной машины не должна превышать?
1) 1км/ч.
2) 3км/ч.
3) 2км/ч.
4) 4км/ч.

2. На опорах, каких линий применяется подвеска ОК?
1) на опорах воздушных линий;
2) на опорах телефонных линий;
3) на опорах телеграфных линий;
4) на опорах кабельных линий.

3. При выборе трассы строительства ВОЛП необходимо учитывать требования - ?
1) требования Земельного кодекса РФ;
2) требования Лесного кодекса РФ;

Согласована на портале № 185

3) требования Федерального закона «Об охране окружающей среды» и другие нормативные документы;
4) всё выше перечисленное.
4. Какой способ прокладки кабеля с помощью кабелеукладчика является основным?
1) автоматический;
2) ручной;
3) траншейный;
4) бестраншейный.
5. На втором этапе проектирования ВОЛП выполняют - ?
1) Начинают проектирование с четкого формулирования требований к ВОЛП и тщательного анализа имеющейся в распоряжении разработчика техники и результатов технических изысканий.
2) Выполняют анализ топологии построения ВОЛП, которая определяется количеством терминалов в системе и ее назначением.
3) Проводят анализ реакции системы на отклонения параметров ее структурных элементов. В результате определяют предпочтительный диапазон технических характеристик элементов.
4) Выполняют ТЭО, которое служит основой выбора наиболее предпочтительного из рассмотренных вариантов.
6. Для осуществления контроля за электрическими и оптическими параметрами кабельных линий передачи в составе эксплуатационно-технического предприятия организуются следующие вспомогательные производственные подразделения.
1) производственная лаборатория;
2) мастерские или группы по ремонту оборудования и изготовлению приспособлений для линейных работ;
3) автотранспортный цех;
4) всё выше перечисленное.
7. Вариативность проектирования это?
1) сначала решить вопросы обоснования экономической целесообразности и необходимости ВОЛП в целом, а затем осуществить детализацию по отдельным вопросам и устройствам;
2) рассмотрение нескольких вариантов решений, и на основе технико-экономического анализа выбирать наиболее приемлемый;
3) нет правильного варианта ответа;
4) вариантs а, б верны.
8. Какое назначение имеет трос-лидер?
1) все ниже перечисленные варианты ответов верны;
2) для раскрутки ОК;
3) для прокрутки ОК;
4) для раскатки ОК.
9. Когда особенно эффективно применение пневмопробойника?
1) все ниже перечисленные варианты ответов верны.
2) при устройстве коммуникационных переходов под автомобильными и железными дорогами;
3) при мерзлотных условиях;
4) при необходимости быстрого прохождения кабеля;
10. Монтажные работы при подвески ОК не должны производится при скорости ветра более чем?
1) 5 м/с;
2) 10м/с;
3) 15 м/с;
4) 20м/с.

Согласована на портале № 185

11. На первой стадии, двухстадийного проектирования разрабатывается - ?
1) задание на проектирование;
2) рабочие чертежи;
3) технический проект;
4) нет правильного ответа.
12. При какой температуре окружающего воздуха не разрешается прокладывать ОК?
1) выше -10°С;
2) ниже -20°С;
3) ниже -10°С;
4) температура при прокладке кабеля не имеет значения.
13. Профилактические измерения ВОЛС проводятся - ?
1) в порядке плановых мероприятий с целью своевременного выявления и устранения возникающих отклонений электрических и оптических параметров линейно-кабельных сооружений от установленных норм;
2) с целью определения характера и места повреждения кабелей;
3) после устранения повреждений с целью определения качества ремонтно-восстановительных работ;
4) в период опытной эксплуатации кабельных линий передачи с новыми типами кабелей или кабельной арматурой и оборудованием, а также при внедрении или испытаниях новых способов защиты линейно-кабельных сооружений от опасных и мешающих влияний.
14. Перечислите основные этапа строительства подземных коммуникаций по технологии ГНБ.
1) последовательное расширение скважины и протягивание трубопровода;
2) бурение пилотной скважины, последовательное расширение скважины и протягивание трубопровода;
3) бурение пилотной скважины и последовательное расширение скважины;
4) бурение пилотной скважины и протягивание трубопровода.
15. Основные методы обслуживания ВОЛП?
1) Централизованный метод.
2) Децентрализованный (участковый) метод.
3) Комбинированный метод.
4) Все выше перечисленное.
16. Виды ремонта ЛКС ВОЛП?
1) Капитальный ремонт.
2) Текущий ремонт.
3) Капитальный и текущий ремонт.
4) Нет правильного ответа.
17. Какие измерения проводятся в процессе технической эксплуатации ВОЛП?
1) профилактические.
2) контрольные, аварийные.
3) профилактические, аварийные, контрольные.
4) профилактические, аварийные, контрольные, специальные.
18. На чем должна осуществляться подвеска ОК на опорах контактной сети?
1) на кронштейнах.
2) на барабанах.
3) на тросах.
4) на лебедках.
19. В качестве трубопроводов связи могут применяться?
1) Асбестоцементные.
2) Бетонные и полиэтиленовые трубы.

Согласована на портале № 185

3) Полиэтиленовые и стальные трубы с соответствующим антикоррозионным покрытием.
4) Все выше перечисленные.
20. Как расшифровывается ЕСЭ?
1) единая сеть электросвязи;
2) единая система электросвязи.
3) единая служба электросвязи.
4) нет правильного ответа.

Практические занятия (семинары):

1. Расчет основных передаточных характеристик многомодовых и одномодовых ОВ
2. Расчет длины регенерационного участка на ООВ
3. Расчет длины регенерационного участка с учетом компенсационных модулей и усилителей
4. Выбор трассы прокладки междугородней или городской ВОЛС
5. Технология монтажных работ оптического кабеля в различных условиях (семинар)
6. Техническая экплуатация ВОЛС (семинар)

Темы лабораторных работ:

Учебным планом не предусмотрены

Темы для самостоятельной работы

Проработка теоретического материала

Темы:

1. Основы проектирования ВОЛС
2. Конструкции и параметры оптических линий связи
3. Нормативно-техническая документация по проектированию ВОЛС и рабочий проект по строительству ВОСП
4. Технологии строительных работ на ВОЛС
5. Технологии монтажных работ на ВОЛС
6. Основы технической эксплуатации ВОЛС и их надежность.

Подготовка к практическим занятиям.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Передаточные характеристики многомодовых и одномодовых ОВ.
2. Инженерный расчет параметров линейного тракта ВОЛС.
3. Расчет длины регенерационного участка с учетом компенсационных модулей и усилителей
4. Выбор трассы прокладки междугородней, городской ВОЛС и типа ОК.
5. Технология прокладки ОК в кабельную канализацию, в грунт, на опорах ЛЭП.
6. Техническая экплуатация ВОЛС (семинар)

Решение задач индивидуальных заданий

Темы расчетных заданий:

1. Расчет основных передаточных характеристик ОВ (рек.. G.651-G.657)
2. Расчет механических характеристик ОК
3. Расчет длинны регенерационного участка ВОЛС
4. Расчет длины регенерационного участка с компенсаторами дисперсии и усилителями
5. Расчет сбалансированной сети PON
6. Расчет надежности ВОЛС

Темы курсового проекта:

1. Проектирование магистральной линии связи «пункт А» – «пункт Б»

Согласована на портале № 185

2. Проектирование Зоновой линии связи
3. Локальная вычислительная сеть корпорации
4. Структурированная кабельная система предприятия
5. Гибридная (волоконно-коаксиальная) сеть кабельного телевидения микрорайона
6. Пассивная оптическая сеть микрорайона – « »
7. Проектирование сети FTTx .

Экзаменационные вопросы

1

1. Из каких основных разделов состоит рабочий проект ВОЛП?
2. Какие сведения приводятся в общей пояснительной записке по проектированию ВОЛП?
3. Какие сведения приводятся в разделе проекта по линейным сооружениям?
4. Какие сведения приводятся в разделе проекта по станционным сооружениям?
5. Какие сведения приводятся в разделе проекта по электротехническим сооружениям?
6. Какие сведения приводятся в разделе проекта по организации строительства ВОЛП?
7. Какие оптические волокна рекомендуется использовать на внутризоновых ВОЛП?
8. Какие оптические волокна рекомендуется использовать на магистральных ВОЛП?
9. Какие оптические волокна рекомендуется использовать на сетях абонентского доступа?
10. Какие основные параметры линейного тракта рассчитываются при проектировании ВОЛП?
11. Как влияет дисперсия на длину регенерационного участка?
12. Как выбирается вариант трассы ВОЛП?
13. Какие ОК рекомендуется применять для прокладки в грунт?
14. Какие ОК рекомендуется применять для прокладки в телефонной канализации?
15. Какие ОК рекомендуется применять для пневмозадувки в ЗПТ?
16. Для какой цели рекомендуется предусматривать установку КИП при проектировании ВОЛП?
17. Какие ОК предусматриваются для подвески?
18. Каким методом рекомендуется пересекать сложные подземные коммуникации?

2

1. Какие организации осуществляют строительство ВОЛП?
2. Чем обусловлены отличительные особенности строительства ВОЛП?
3. Назовите основные виды работ, выполняемые в подготовительный период.
4. Какие основные вопросы рассматриваются при составлении ППР?
5. Как влияет подготовка специалистов на качество строительства ВОЛП?
6. Как влияют механические нагрузки на затухание оптических волокон?
7. При какой температуре не разрешается прокладывать ОК?
8. Какие основные меры принимаются для защиты от механических перегрузок при затягивании ОК в каналы кабельной канализации?
9. Какой способ затягивания ОК в канал телефонной канализации получил наибольшее применение?
10. В чем заключается подготовка кабельной канализации к прокладке ОК?
11. Почему заготовку каналов наиболее целесообразно проводить при помощи стеклопластикового прутка?
12. Как осуществляется заготовка каналов при помощи пневмопроходчика?

Согласована на портале № 185

13. Какие устройства и приспособления применяются для прокладки ОК в канализации?
14. Технология прокладки ОК в канализации.
15. Технология прокладки ОК в грунт при помощи кабелеукладчика.
16. Для какой цели производится предварительная пропорка грунта?
17. Особенности прокладки ОК в условиях многолетнемерзлых грунтов.
18. Технология прокладки ОК методом задувки в предварительно проложенную полиэтиленовую трубу.
19. В каких случаях отдают предпочтение ГНБ?
20. Назовите основные достоинства ГНБ.
21. Поясните принцип работы ГНБ.
22. Как осуществляется рекультивация земель при строительстве ВОЛП?
23. На опорах каких линий применяется подвеска ОК?
24. Технология раскатки и подвески кабелей ОКГТ и ОКСН.
25. Технология подвески кабеля ОКНН способом навива.
26. Какие устройства используются для крепления ОК на опорах железных дорог?
27. Какие достоинства имеет технология микротрубок?
28. Назовите область применения и основные достоинства маловолоконных кабельных систем.
29. Чем обусловлена целесообразность применения навивки ОК на провод низковольтной ЛЭП?
30. Какие современные технологии абонентского доступа применяются на медножильных абонентских линиях?
31. Дайте характеристику медножильных кабелей, специально разработанных для технологии xDSL?
32. Назовите основные варианты построения сетей оптического абонентского доступа по технологии FTTx.
33. Какие особенности присущи ОВ для технологии FTTx?
34. Какие основные требования предъявляются к неразъемным (сварным) соединениям ОВ?
35. Как подготавливаются ОВ к сращиванию (сварке)?
36. Как осуществляется снятие защитного покрова ОВ при помощи стриппера?
37. Как осуществляется скол и какие требования предъявляются к сколу ОВ?
38. Как осуществляется сварка ОВ?
39. Какие сварочные аппараты получили наибольшее применение при строительстве и эксплуатации ВОЛП?
40. Как осуществляется защита ОВ в месте сварки?
41. Как осуществляется соединение ОВ при помощи механических соединителей?
42. Какие оптические муфты применяются на российском рынке?
43. Дайте краткую характеристику оптической муфте МТОК-96.
44. Для какой цели необходимо проводить технадзор за строительством ВОЛП?
45. Зачем ежедневно нужно проверять участки трассы ВОЛП при помощи кабелеискателя?
46. Какие основные виды работ подвергаются контролю в процессе строительства ВОЛП?
47. Каков порядок выполнения входного контроля строительных длин ОК?
48. Каков порядок производства измерений при монтаже ОК?
49. Состав и порядок измерений на смонтированных ЭКУ.

Согласована на портале № 185

50. Состав и объем измерений при приемо-сдаточных испытаниях на ЭКУ ВОЛП.

3

1. Какова основная цель технической эксплуатации сетей электросвязи?
2. Что называется сетевым элементом и его назначение?
3. Какие методы технического обслуживания рекомендуются и почему?
4. Основное назначение и состав охранно-предупредительной работы на ЛКС ВОЛП.
5. Назовите действующий нормативный документ по организации охранно-предупредительной работы на ЛКС ВОЛП.
6. Что предусматривает оперативный контроль состояния ЛКС ВОЛП?
7. Какие виды работ включает текущее обслуживание ЛКС ВОЛП?
8. Какие виды работ предусматривает планово-профилактическое обслуживание ЛКС ВОЛП?
9. Назначение ремонтных работ на ЛКС ВОЛП
10. На какие виды подразделяется ремонт ЛКС ВОЛП.
11. Как классифицируется измерения, при технической эксплуатации ЛКС
12. Какие характеристики измеряются на ВОЛП прямого детектирования?
13. Какие характеристики необходимо измерять на ВОЛП с WDM?
14. Для какой цели на ВОЛП устанавливаются КИП?
15. Какова норма на R-из металлических покровов ОК относительно земли?
16. Какие приборы применяются при измерении Кцз металлических покровов относительно земли?
17. Какими приборами определяется зона ОК на трассе ВОЛП?
18. Какие методы применяются при поиске (уточнении) места повреждения ОК?
19. Дайте характеристику индуктивного метода поиска места повреждения ОК.
20. Дайте характеристику фазового метода поиска места повреждения ОК.
21. Как и какими приборами осуществляется поиск трассы прокладки ОК?

4

1. Охарактеризуйте состояния ЛКС ВОЛП в процессе технической эксплуатации линии.
2. Дайте классификацию видов повреждений ВОК.
3. Каковы основные причины повреждений ВОК?
4. Какими способами обеспечивается восстановление ЛКС ВОЛП при аварийных повреждениях?
5. В каких случаях используют временную схему организации связи по ВОЛП?
6. В каких случаях используют постоянную схему организации связи по ВОЛП?
7. Дайте классификацию оптических кабельных вставок.
8. Назовите основные критерии выбора типа и протяженности оптической кабельной вставки.
9. В чем причина усталостного разрушения оптических волокон?
10. От каких факторов зависит скорость роста дефектов в оптическом волокне?
11. Каковы основные требования к организации АВР на ВОЛП?
12. Из каких основных разделов состоит технологическая карта АВР на ВОЛП?
13. Какова технология АВР при децентрализованном методе обслуживания ВОЛП?
14. В чем отличие технологии АВР на ВОЛП при централизованном и комбинированном методах обслуживания?
15. Какова последовательность выполнения земляных работ при устранении аварий на ВОЛП?

Согласована на портале № 185

16. Каковы общие требования по прокладке временных оптических кабельных вставок?
17. Как осуществляется прокладка и монтаж одноэлементных ВОКВ?
18. Как осуществляется прокладка и монтаж многоэлементных ВОКВ?
19. Как производится восстановление поврежденной ВОЛП по постоянной схеме?
20. Назовите основные критерии выбора длины ПОКВ.
21. Перечислите возможные варианты включения ПОКВ.
22. Как осуществляется переход от ВОКВ к ПОКВ без перерыва действия связей?
23. Назовите основные этапы локализации места повреждения оптического кабеля.
24. Какова технология контроля качества соединения ОВ при монтаже кабельной вставки?
25. Каков порядок измерения затухания сростков при монтаже ПОКВ?
26. Как выполняется идентификация деградирующих соединений ОВ кабельной вставки?

5

1. Каковы основные показатели надежности строительных длин ОК?
2. Что подразумевают под термином «надежность ЛКС ВОЛП»?
3. Перечислите показатели надежности ЛКС ВОЛП.
4. Каковы основные требования к показателям надежности?
5. Назовите основные мероприятия по повышению надежности ЛКС ВОЛП.
6. Каковы основные функции персонала по обеспечению надежного эксплуатационно-технического обслуживания ЛКС ВОЛП?
7. Как можно оптимизировать способы повышения надежности ЛКС ВОЛП.

Согласована на портале № 185

4. Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций соответствуют рабочей программе курса 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

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

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Методические материалы:

12.1.Основная литература

1. Ефанов, В.И. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 102 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4948— Загл. с экрана.
2. Ефанов В.И. Электрические и волоконно-оптические линии связи. [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 150 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/802.
3. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. Б. Алексеев [и др.] ; ред.: В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 392 с. : ил. (10 экз. в библиотеке).

12.2. Дополнительная литература

1. Направляющие системы электросвязи [Текст] : учебник для вузов: в 2 т. / ред. В . А. Андреев. - 7-е изд., перераб. и доп. Т. 2 : Проектирование, строительство и техническая эксплуатация / В. А. Андреев [и др.]. - М. : Горячая линия - Телеком, 2010. - 424 с. : ил.. (20 экз. в библ.)
2. .Родина, О.В. Волоконно-оптические линии связи. Практическое руководство : [учеб. пособие] / О.В. Родина .— М. : Горячая линия – Телеком, 2012 .— Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5190/page2/ — Загл. с экрана.
3. В. И. Ефанов. Направляющие системы электросвязи : учебное пособие Ч. 2 : Волоконно-оптические линии связи. - Томск : ТУСУР, 2007. - 161 с. (25 экз. в библ.)
4. Ефанов В.И. Электрические и волоконно-оптические линии связи.: учеб. пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2006. – я с. (26 экз. в библ.)
5. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 495 с. (14 экз. в библ.)
6. Портнов Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи: Учебное пособие для вузов. – М: Горячая линия-Телеком, 2009. – 544с.: ил. (30 экз. в библ.)

12.3. Перечень методических указаний по лабораторным работам, практическим занятиям, самостоятельной работе

1. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / Ефанов В. И. – 2012. 43 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/790
2. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям / Ефанов В. И. – 2012. 50

Согласована на портале № 185

с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/788

3. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы / Ефанов В. И. – 2009. 41 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1266
4. Ефанов, В.И. Проектирование волоконно-оптических линий связи [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта / В. И. Ефанов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - on-line, 101 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/786.

12.4 Перечень интернет-ресурсов: базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer. Режим доступа: **http://link.springer.com/**
2. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина». Режим доступа: **http://www.ph4s.ru/**;
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: **http://elibrary.ru/defaultx.asp**;
4. Optical Society of America; OpticsInfoBase, доступ с IP адресов ТУСУРа (“Applied Optics”, “Optics Express”, “J. Opt. Technol.” и др.). Режим доступа: **http://www.opticsinfobase.org/**;
5. Словари и справочники издательства Оксфордского университетаю Режим доступа: **http://www.ox-fordreference.com/pub/views/home.html;**
6. Университетская информационная система Россия. Режим доступа: **http://uisrussia.msu.ru/is4/-main.jsp**;
7. Архив электронных препринтовю Режим доступа: **http://xxx.lanl.gov**.
8. РАГС - Российский архив государственных стандартов, строительных норм и правил (СНиП). Режим доступа: **http://www.rags.ru/gosts/**
9. СНИПы. Нормативно-техническая документация. Режим доступа: **http://snipov.net/**

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Учебная лаборатория (333 б) 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.

Согласована на портале № 185