МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П.Е. Троян

«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Уровень основной образовательной программы: Бакалавриат

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль: Оптические системы и сети связи

Форма обучения: заочная

Факультет: Радиотехнический

Кафедра: Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧ и КР)

Курс: 4 **Семестр:** 7, 8

Учебный план набора 2012 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	Семестр 9	Семестр 10	Всего	Единицы
1.	Лекции							8				8	часов
2.	Практические занятия								6			6	часов
3.	Лабораторные работы								8			8	часов
4.	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)								4			4	часов
5.	Всего аудиторных занятий							8	18			26	часов
6.	Из них в интерактивной форме							2	4			6	часов
7.	Самостоятельная работа							50	100			150	часов
8.	Всего (без экзамена)							58	118			176	часов
9.	Подготовка и сдача экзамена								4			4	часов
10.	Общая трудоемкость							58	122			180	часов
								1.6	3.4			5.0	З.Е

Зачет: 8 семестр Курсовое проектирование: 8 семестр

Контрольные работы: 8 семестр – 2 работы

Томск 2017

Согласована на портале № 10284

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от « 22 » 12 2016 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 «__» _____ 201_ г., протокол № __

Разработчик

Доцент каф. СВЧ и КР _____ А.С. Перин
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой СВЧ и КР _____ 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 и обеспечивающей кафедрой СВЧ и КР _____ 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 СВЧ и КР _____ А.Е. Мандель____
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 10284

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целью преподавания дисциплины является изучение основ проектирования, технологии строительно-монтажных работ и эксплуатации волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).

Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение организации работ по строительству и эксплуатации ВОЛС;
- ознакомление с особенностями современных технологий прокладки и монтажа ВОЛС в различных условиях, с методами измерений и путями повышения надежности на ВОЛС;
- освоение методов проектирования ВОЛС на междугородних, зоновых, местных и локальных сетях связи;
- проведение технико-экономического обоснования и минимизации расходов на проектирование ВОЛС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП:

Данная дисциплина является дисциплиной вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ОД.10).

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 положения по проектированию волоконно-оптических линий связи на сетях связи различного назначения;
- осуществлять грамотный выбор вида оптического волокна и конструкции оптического кабеля в зависимости от типа проектируемой сети и условий прокладки;
- осуществлять грамотный выбор технологии прокладки оптических кабелей, необходимых механизмов и приспособлений для различных участков ВОЛС;
- осуществлять грамотный выбор технологии и методов монтажа оптических волокон и кабелей на различных этапах строительства волоконно-оптических линий связи ;

Согласована на портале № 10284

- применять на практике методы измерения параметров волоконно-оптических линий связи и определения места и 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.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	26	8	18
Лекции	8	8	
Практические занятия	6		6
Лабораторные занятия	8		8
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	4		4
Из них в интерактивной форме	6	2	4
Самостоятельная работа (всего)	150	50	100
Всего (без экзамена)	176	58	118
Подготовка и сдача экзамена	4		4
Общая трудоемкость час	180	58	122
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	1.6	3.4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 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
1.	Современная оптическая связь	1				15	16	ПК-8, ПК-9, ПК-10

Согласована на портале № 10284

2.	Основы проектирования ВОЛС	1		2	4	20	25	ПК-8, ПК-9, ПК-10
3.	Конструкции и параметры оптических линий связи	1	4			20	25	ПК-8, ПК-9, ПК-10
4.	Нормативно-техническая документация по проектированию ВОЛС и рабочий проект по строительству ВОСП	1				20	21	ПК-8, ПК-9, ПК-10
5.	Технологии строительных работ на ВОЛС	1		2		20	21	ПК-8, ПК-9, ПК-10
6.	Технологии монтажных работ на ВОЛС	1				20	23	ПК-8, ПК-9, ПК-10
7.	Измерения на ВОЛС	1	4			15	22	ПК-8, ПК-9, ПК-10
8.	Основы технической эксплуатации ВОЛС и их надежность	1		2		20	23	ПК-8, ПК-9, ПК-10
	ВСЕГО	8	8	6	4	150	176	

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)

№ 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, опические усилители.	1	ПК-8
2.	Основы проектирования ВОЛС	Стадии проектирования. Составные части проекта. Состав рабочей документации. ТЗ на проектирование. ТЭО проекта. Типовые проекты и проектные решения. Выбор типа ОК, системы передачи, марки кабеля. Выбор трассы ВОЛС. Препятствия на трассе. Расчет длины регенерационного участка. Расстановка регенерационных пунктов вдоль трассы. Требования и нормы на прокладку ОК различными способами. Принципы организации дистанционного питания. Телеуправление и служебная связь на линии. Архитектурная стадия проектирования. Телекоммуникационная стадия проектирования. Типизация проектных решений.	1	ПК-8, ПК-9, ПК-10
3.	Конструкции и параметры оптических линий связи	Основы теории распространения оптических сигналов в ОВ. Оптические волокна. Критические длины волн и частота. Апертура оптического волокна. Одномодовый и многомодовый режимы передачи. Определение числа мод. Нормированная частота. Особенности распространения оптических сигналов в градиентных волнах. Одномодовая передача по оптическим волокнам. Определение диаметра модового поля. Затухание оптических сигналов в оптических волокнах и зависимость потерь в оптических волокнах от длины волны. Кабельные потери. Причины возникновения дисперсии. Модовая и хроматическая дисперсии. Пропускная способность оптических волокон.	1	ПК-8, ПК-9, ПК-10
4.	Нормативно-техническая документация по проектированию ВОЛС и рабочий проект по строительству ВОСП	Классификация оптических волокон. Многомодовые и одномодовые ОВ. Рекомендации МСЭ по параметрам ОВ. Защитные оболочки оптических волокон. 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.	1	ПК-8, ПК-9, ПК-10

Согласована на портале № 10284

5.	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 в ЗПТ. Подвеска оптических кабелей. Виды подвесных ВОЛС. Схема устройства ввода ОК в здание АТС и контейнер НРП-О.	1	ПК-8, ПК-9, ПК-10
6.	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. Причины возникновения потерь в оптических соединениях. Виды и конструкции соединительных муфт. Кассеты для выкладки ОВ. Способы герметизации соединительных муфт. Технологии монтажа соединительных муфт. Особенности монтажа оптических распределительных устройств.	1	ПК-8, ПК-9, ПК-10
7.	Измерения на ВОЛС	Периодичность измерений на ВОЛС. Измеряемые параметры. Целостность ОВ, коэффициент затухания, потери в местах соединений, возвратные потери, затухание линии, дисперсионные характеристики. Методы измерений, применяемые на ВОЛС. Методы измерения оптической мощности. Методы измерения затухания ВОЛС. Методы измерения вносимых потерь. Входной контроль ОВ. Измерения в процессе прокладки и монтажа ОК. Виды, глубины заложения и способы обнаружения маркеров, применяемых на ВОЛС.	1	ПК-8, ПК-9, ПК-10
8.	Основы технической эксплуатации ВОЛС и их надежность	Эксплуатационный контроль параметров и характеристик ВОЛС. Техническая эксплуатация автоматизированных кабельных магистралей. 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.	1	ПК-8, ПК-9, ПК-10

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

№ 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	7	8	
Предшествующие дисциплины										
1.	Оптические направляющие среды	+	+	+						
2.	Метрология в оптических телекоммуникационных системах							+	+	
3.	Основы построения инфокоммуникационных систеи и сетей	+	+							
4.	Структурированые кабельные системы.				+	+	+	+		

Согласована на портале № 10284

Последующие дисциплины										
1.	Сети связи и системы коммутации	+	+			+		+	+	
2.	Мульиплексорное и усилительное оборудование многовлновых оптических систем 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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-8	+		+	+	+	Конспект. Отчет по практической и индивидуальной работе Зачет.
ПК-9	+		+	+	+	Конспект. Отчет по практической и индивидуальной работе Зачет.
ПК-10			+		+	Отчет по практической и индивидуальной работе. Зачет.

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

6. ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

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

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

Методы	Интерактивные лекции	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
7 семестр				
Итого за семестр:	2			2
8 семестр				
Итого за семестр:	4			4
Итого	6			6

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Содержание лабораторных работ

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость	ОК, ПК
1.	3, 7	Исследование эффективности ввода оптического излучения в ОВ	4	ПК-8, ПК-9, ПК-10
2.	3, 7	Исследование оптических и конструктивных параметров ОВ и ОК	4	

Согласована на портале № 10284

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Содержание практических работ

№	Раздел дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции
1	2	Расчет длины регенерационного участка на ОВ G.652, G.655	2	ПК-8, ПК-9, ПК-10
2	5	Выбор оптимальной трассы прокладки междугородней или городской ВОЛС	2	ПК-8, ПК-9, ПК-10
3	8	Техническая эксплуатация ВОЛС (семинар)	2	ПК-8, ПК-9, ПК-10

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

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы	Трудо-емкость	Компе-тенции ОК, ПК	Форма контроля
1.	2,3,4,5,6,7,8	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. Измерения на ВОЛС 7. Основы технической эксплуатации ВОЛС и их надежность	33	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Опрос на занятиях Конспект самоподготовки. Контрольная работа. Зачет.
2.	8	Подготовка к практическим занятиям. Темы для самостоятельного изучения: 1. Основы проектирования волоконно-оптичеких линии связи. 2. Строительство линейных сооружений связи на оптических кабелях 3. Монтаж кабелей оптической линии связи 4. Основы технической эксплуатации линейных сооружений связи	33	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Расчетная работа Зачет.
3.	2, 3, 4, 8	Курсовое проектирование: 2 раздел - 10 час., 3раздел -10 час., 4 раздел - 10 час., 8 раздел -24 час.	40	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Защита курсовых проектов
3.	7,8	Выполнение контрольных работ	40	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Проверка контр. работ
4.	2,3,4,5,6,7,8	Подготовка и сдача зачета	4	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Зачет

Темы контрольных работ:

1. Расчет основных передаточных характеристик ОВ (рек. G.651-G.657);
2. Расчет длины регенерационного участка магистральной ВОЛС.

Согласована на портале № 10284

10. КУРСОВАЯ РАБОТА

Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции

Содержание курсовой работы	Трудоемкость	Компетенции ОК, ПК
Курсовой проект выполняется на основе индивидуального технического задания (ТЗ). По желанию студента проект может быть выполнен по реальной тематике. Проект предусматривает проектирование волоконно-оптической линии связи (магистральной, зоновой, городской). Объем пояснительной записки – 30-40 л. формата А4. Поощряется ритмичная работа в течение семестра и рациональное применение средств вычислительной техники и программных продуктов.	4	ПК-8, ПК-9, ПК-10

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):
1. Проектирование магистральной линии связи «пункт А» – «пункт Б».
2. Проектирование зоновой линии связи.
3. Локальная вычислительная сеть корпорации.
5. Пассивная оптическая сеть микрорайона.
6. Проектирование сети FTTx

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Рейтинговая система для заочной формы обучения не используется.

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, 2012. – 102 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4948 (дата обращения 16.01.2017).

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 (дата обращения 16.01.2017).

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. (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. (20 экз. в библ.)

2. Родина О.В. Волоконно-оптические линии связи. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 400 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5190 (дата обращения 16.01.2017).

3. Ефанов В.И.. Направляющие системы электросвязи: учебное пособие Ч. 2: Волоконно-оптические линии связи. – Томск: ТУСУР, 2007. – 161 с. (25 экз. в библ.)

4. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 496 с. (14 экз. в библ.)

5. Портнов Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи: Учебное пособие для вузов. – М: Горячая линия-Телеком, 2009. – 544с. (29 экз. в библ.)

Согласована на портале № 10284

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

1. Ефанов, В. И. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Ефанов В. И. – Томск: ТУСУР, 2012. – 43 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/790 (дата обращения 16.01.2017).

2. Ефанов, В. И. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям [Электронный ресурс] / Ефанов В. И. – Томск: ТУСУР, 2012. – 50 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/788 (дата обращения 16.01.2017).

3. Ефанов, В. И. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: Методические указания по организации самостоятельной работы [Электронный ресурс] / Ефанов В. И. – Томск: ТУСУР, 2009. – 41 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1266 (дата обращения 16.01.2017).

4. Ефанов, В. И. Проектирование волоконно-оптических линий связи: Учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта [Электронный ресурс] / Ефанов В. И. – Томск: ТУСУР, 2012. – 101 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/786 (дата обращения 16.01.2017).

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Учебная лаборатория (333 б) оборудована необходимыми установками и приборами для проведения лабораторных работ по дисциплине «Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи».

Вычислительная лаборатория (ауд. 337б), кафедры СВЧ и КР оборудованы персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть каф. СВЧ и КР с выходом в Интернет.

14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

Согласована на портале № 10284

Приложение 1

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

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

Уровень основной образовательной программы: Бакалавриат
Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль: Оптические системы и сети связи
Форма обучения: заочная
Факультет: Радиотехнический
Кафедра: Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧ и КР)
Курс: 4 **Семестр:** 7, 8

Учебный план набора 2012 года и последующих лет

Разработчик:
- доцент каф. СВЧ и КР Перин А. С.

Зачёт: 8 семестр
Курсовое проектирование: 8 семестр
Контрольные работы: 8 семестр – 2 работы

Томск 2017

Согласована на портале № 10284

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Проектирование, строительство и эксплуатации волоконно-оптических линий связи» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине «Проектирование, строительство и эксплуатации волоконно-оптических линий связи» используется при проведении текущего контроля успеваемости (контрольные точки) и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Проектирование, строительство и эксплуатации волоконно-оптических линий связи» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной «Оптические цифровые телекоммуникационные системы» 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	**знать**: – отраслевые стандарты связи и рекомендации МСЭ-Т, а также терминологию оптических телекоммуникационных систем передачи; – классификацию цифровых волоконно-оптических систем передачи; – принципы построения и работы блоков и устройств волоконно-оптических линейных трактов и их характеристики; **уметь**: – собирать, анализировать исходные данные и квалифицированно проводить расчеты наиболее важных параметров цифровых волоконно-оптических линейных трактов; – пользоваться справочными характеристиками при проектировании сетей доступа и транспортных сетей ЕСЭ РФ; **владеть**: – навыками работы со специализированной контрольно-измерительной аппаратурой, используемой в оптических цифровых телекоммуникационных системах;
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	**знать**: – физические и теоретические основы передачи сигналов электросвязи по оптическим линейным трактам, методы модуляции и демодуляции оптической несущей; **уметь**: – выполнять расчеты, теоретически и экспериментально оценивать качество передачи информации по цифровым волоконно-оптическим линейным трактам; – проводить компьютерное моделирование и проектирование оптических приемо-передающих модулей; **владеть**: – методами анализа и расчета основных функциональных узлов оптических цифровых линейных трактов; – навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования приемо-передающих модулей оптических систем связи;
ПК-10	способность к разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами	**знать:** – принципы построения сети связи общего пользования, структуру и компонентный состав линейного тракта волоконно-оптических линий передачи; – основные положения по проектированию ВОЛС на междугородних, зоновых, местных и локальных сетях связи; **уметь:** – применять на практике положения по проектированию волоконно-оптических линий связи на сетях связи различного назначения;

Согласована на портале № 10284

		– 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;

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-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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	– как собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	– 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	– навыками получения и обработки исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов

Согласована на портале № 10284

		оптических кабелей, механизмов и приспособлений для ВОЛС;	
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия • Самостоятельная работа	• Лекции • Практические занятия • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект)	• Практические занятия • Контроль ссамостоятельной работы (курсовой проект)
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки • Зачет	• Расчетная работа • Защита курсовых проектов	• Защита курсовых проектов

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

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;	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 № 10284

	обосновывает выбор метода и план решения составления проекта.		

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.

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,

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

Таблица 6 – 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.

Согласована на портале № 10284

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.
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-9: 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 7.

Таблица 7 – 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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Согласована на портале № 10284

Таблица 8 – 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.
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 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 для тестирования

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;

Согласована на портале № 10284

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;
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) вариants 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 № 10284

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.
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.

Согласована на портале № 10284

4) нет правильного ответа.

3.2 Темы практических занятий (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)

3.3 Темы лабораторных работ

1. Исследование эффективности ввода оптического излучения в ОВ
2. Исследование оптических и конструктивных параметров ОВ и ОК

3.4 Темы для самоподготовки

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

Расчет надежности ВОЛС

3.5 Темы для контрольных работ

1. Расчет основных передаточных характеристик ОВ (рек. G.651-G.657);
2. Расчет длины регенерационного участка магистральной ВОЛС.

3.6 Темы для курсовых проектов

1. Проектирование магистральной линии связи «пункт А» – «пункт Б»
2. Проектирование Зоновой линии связи
3. Локальная вычислительная сеть корпорации
4. Структурированная кабельная система предприятия
5. Гибридная (волоконно-коаксиальная) сеть кабельного телевидения микрорайона

Согласована на портале № 10284

6. Пассивная оптическая сеть микрорайона .
7. Проектирование сети FTTx .

3.7 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?
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?

Согласована на портале № 10284

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.
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?

Согласована на портале № 10284

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?
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 № 10284

4 Методические материалы

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

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

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

4.1.Основная литература

1. Ефанов, В.И. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР, 2012. – 102 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4948 (дата обращения 16.01.2017).

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 (дата обращения 16.01.2017).

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. (10 экз. в библиотеке).

4.2. 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. (20 экз. в библ.)

2. Родина О.В. Волоконно-оптические линии связи. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 400 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5190 (дата обращения 16.01.2017).

3. Ефанов В.И.. Направляющие системы электросвязи: учебное пособие Ч. 2: Волоконно-оптические линии связи. – Томск: ТУСУР, 2007. – 161 с. (25 экз. в библ.)

4. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 496 с. (14 экз. в библ.)

5. Портнов Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи: Учебное пособие для вузов. – М: Горячая линия-Телеком, 2009. – 544с. (29 экз. в библ.)

4.3. Перечень методических указаний по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовому проектированию и самостоятельной работе

1. Ефанов, В. И. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Ефанов В. И. – Томск: ТУСУР, 2012. – 43 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/790 (дата обращения 16.01.2017).

2. Ефанов, В. И. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям [Электронный ресурс] / Ефанов В. И. – Томск: ТУСУР, 2012. – 50 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/788 (дата обращения 16.01.2017).

3. Ефанов, В. И. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: Методические указания по организации самостоятельной работы [Электронный ресурс] / Ефанов В. И. – Томск: ТУСУР, 2009. – 41 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1266 (дата обращения 16.01.2017).

4. Ефанов, В. И. Проектирование волоконно-оптических линий связи: Учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта [Электронный ресурс] / Ефанов В. И. – Томск: ТУСУР, 2012. – 101 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/786 (дата обращения 16.01.2017).

Согласована на портале № 10284