

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Физики и техники связи

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«___» _____ 20___
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.20 Проектирование, строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических
линий связи и систем передачи
на 288 часа(ов), 8 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 11.03.02 - Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«___» _____ 20___ г. № _____

Профиль – Оптические системы и сети связи (для набора 2024)
Форма обучения: Заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является изучение основ проектирования, технологии строительно-монтажных работ и эксплуатации волоконно-оптических линий связи. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие самостоятельно выполнять проектирование волоконно-оптических линий связи на междугородних, зонавых, местных, локальных сетях связи, организовывать работу по строительству таких ВОЛС, а также грамотно эксплуатировать такие линии. Студенты должны также ознакомиться с особенностями современных технологий прокладки и монтажа волоконно-оптических кабелей связи, с методами измерений на ВОЛС, с путями повышения надежности волоконно-оптических линий связи.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение принципов построения и основных особенностей волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) магистральных ВОЛС;
- приобретение навыков монтажа, наладки, регулировки, опытной проверки работоспособности, испытания и сдачи в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей и организаций связи;
- применять современные методы обслуживания и ремонта; умение осуществлять поиск устранения неисправностей;
- способность готовить техническую документацию на ремонт и восстановление работоспособности инфокоммуникационного оборудования;
- составлять рабочую документацию (инструкции) по эксплуатационно – техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования сетей связи, а также по программам испытаний

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Учебная дисциплина "Проектирование, строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических линий связи и систем передачи" относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, входит в блок Б1.В.20.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы), 288 часов.

Виды занятий	Семестр 9	Семестр 10	Всего часов
Общая трудоемкость			288
Аудиторные занятия, в т.ч.	12	16	28

Лекционные (ЛК)	6	4	10
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	6	8	14
Лабораторные (ЛР)	0	4	4
Самостоятельная работа студентов (СРС)	96	128	224
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		КП	

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-15	Способность 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	<p>Знать: принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, нормативно-правовые и нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи</p> <p>Уметь: выявлять и анализировать преимущества и недостатки</p>

		<p>вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта</p> <p>Владеть: навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.</p>
ПК-16	Способность осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламента	<p>Знать: принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение;</p> <p>Уметь: использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации;</p> <p>Владеть: навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1.1	Основы построения оптических систем передачи	Основные принципы организации и осуществления строительства ВОСП.	50	2	2	0	46

		информации						
	1.2	Способы прокладки оптических кабелей.	Основные способы прокладки оптических кабелей в грунт. Прокладка оптических кабелей на опорах инженерных сетей.	58	4	4	0	50
2	2.1	Выбор оборудования оптических систем передачи информации.	Основные принципы выбора оборудования оптических систем различных сетевых стандартов.	47	1	2	4	40
	2.2	Проектирование волоконно-оптических линий связи	Принципы проектирования магистральных волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Основные особенности магистральных ВОЛС.	43	1	2	0	40
	2.3	Техническая эксплуатация волоконно-оптических линий связи	Основы технической эксплуатации ВОЛС. Измерительное и тестирующее оборудование.	54	2	4	0	48
Итого				252	10	14	4	224

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные принципы организации и осуществления строительства ВОСП.	Этапы организации строительства ВОСП. Основные типы оптических кабелей, используемых в ВОСП. Расчет регенерационного участка.	2
	1.2	Основные способы прокладки оптических	Основные способы прокладки оптического кабеля (ОК). Особенности прокладки ОК в грунт. Прокладка ОК в отрытую траншею.	4

		кабелей в грунт. Прокладка оптических кабелей на опорах инженерных сетей.	Прокладка ОК бестраншейным способом. Прокладка ОК в грунт в защитных полиэтиленовых трубах. Прокладка ОК в кабельной канализации.	
2	2.1	Основные принципы выбора оборудования оптических систем различных сетевых стандартов.	Устройство, особенности применения аппаратуры первичного мультиплексирования. Гибкие мультиплексоры. Структура цикла и генераторное оборудование.	1
	2.2	Принципы проектирования магистральных волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Основные особенности магистральных ВОЛС.	Основные этапы организации проектирования ВОЛС. Технологии магистральных оптических систем связи, выбор технологии для определенных условий проектирования. Выбор и характеристика системы передачи. Разработка схемы организации связи. Проектирование трассы прокладки оптического кабеля.	1
	2.3	Основы технической эксплуатации ВОЛС. Измерительное и тестирующее оборудование.	Особенности эксплуатационно-технического обслуживания линейных сооружений ВОЛС. Правила планирования, контроля и обеспечения работ по технической эксплуатации ВОЛС, методы их измерения. Охрана кабельных сооружений и аварийно-восстановительные работы.	2

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Этапы организации строительства ВОСП.	Организационно-технические мероприятия, необходимые при строительстве ВОСП. Разделение организации строительства ВОСП на	2

		<p>Основные типы оптических кабелей, используемых в ВОСП. Расчет регенерационного участка.</p>	<p>этапы. Основные типы оптических кабелей, используемых при строительстве ВОСП, их характеристики. Оптические волокна, лазеры, одно- и многомодовые оптические волокна, Характеристики оптического волокна как структурного элемента датчика и систем связи. Определение диаметра сердцевины. Типы оптических волокон.</p>	
	1.2	<p>Основные способы прокладки оптических кабелей в грунт. Прокладка оптических кабелей на опорах инженерных сетей.</p>	<p>Основные способы протаскивания ОК в трубах. Особенности прокладки ОК через водные преграды. Требования к сооружениям и технологии подвески ОК. Подвеска ОК на опорах железнодорожного транспорта. Подвеска ОК на опорах линий электропередачи.</p>	4
2	2.1	<p>Основные принципы выбора оборудования оптических систем различных сетевых стандартов.</p>	<p>Система синхронизации и ее компоненты. Оборудование синхронной цифровой иерархии. Универсальный синхронный мультиплексор. Конфигурация мультиплексоров STM-N.</p>	2
	2.2	<p>Принципы проектирования магистральных волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Основные особенности магистральных ВОЛС.</p>	<p>Расчет длины регенерационного участка ВОЛС. Диаграмма распределения уровня сигнала по длине регенерационного участка.</p>	2
	2.3	<p>Проектирование и техническая</p>	<p>Техническое обслуживание ВОСП. Поиск неисправностей. Мониторинг и диагностика. Рефлектометрия.</p>	4

	эксплуатация многоканальных систем передачи	Эффект Бриллюэна. Эффект Рамана. Четырехволновое смешение. Применение эффекта Бриллюэна для диагностики ВОСП.
--	---	---

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
2	2.1	Основные принципы выбора оборудования оптических систем различных сетевых стандартов.	Изучение систем передачи с временным разделением каналов на основе ИКМ-32	4

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Принципы построения цифровых систем передачи информации. Развитие цифровых систем передачи информации. Структура цифровой иерархии. Структура синхронной цифровой иерархии. Принцип построения системы со спектральным разделением каналов. Цифровые стыки каналов и трактов.. Стыки волоконно-оптических систем передачи. Принципы построения цифровых систем передачи информации. Развитие цифровых систем передачи	Подготовка сообщений и докладов составление конспекта-плана обработка и анализ полученных данных; подготовка электронных презентаций;	46

		информации. Структура плезиохронной цифровой иерархии. Структура синхронной цифровой иерархии.		
	1.2	<p>Навивная технология подвески оптического кабеля. Принципы организации элементов оборудования линейного тракта. Оборудование и особенности организации линейных трактов цифровых систем передачи информации на кабельных магистралях.</p> <p>Помехи в линейном тракте. Виды линейных кодов и их характеристики.</p> <p>Принцип организации линейных трактов цифровых систем передачи информации с использованием волоконно-оптических кабелей.</p>	<p>работа с электронными образовательными ресурсами работа с компьютерными моделями обработка и анализ полученных данных;</p>	50
2	2.1	<p>Системы с частотным и временным уплотнением каналов. Системы с частотным уплотнением каналов. Системы с временным уплотнением каналов. Цифровые коды в ИКМ. Устройство, особенности применения аппаратуры первичного мультиплексирования. Гибкие мультиплексоры.</p> <p>Структура цикла и генераторное оборудование. Система синхронизации и ее компоненты.</p> <p>Оборудование синхронной цифровой иерархии.</p> <p>Универсальный</p>	<p>подготовка к собеседованию, коллоквиуму, конференции подготовка сообщений и докладов</p>	40

		<p>синхронный мультиплексор. Конфигурация мультиплексоров STM-N.</p>		
2.2	<p>Выбор типа и способа прокладки оптического кабеля при проектировании ВОЛС. Линейные коды с сохранением тактовой частоты. Скремблирование цифрового сигнала. Коды с высокой плотностью единиц. Линейные коды с изменением тактовой частоты. Регенерация цифрового сигнала. Помехи в цифровом линейном тракте. Глаз-диаграмма. Вероятность ошибки при регенерации трёхуровневого линейного сигнала. Расчет уровня цифрового сигнала и диаграммы его распределения по длине оптического кабеля. Защищенность цифрового сигнала от помех.</p>	<p>подготовка к собеседованию, коллоквиуму, конференции выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах; обработка и анализ полученных данных; решение ситуационных задач; подготовка электронных презентаций;</p>	40	
2.3	<p>Техника безопасности и охрана труда при строительстве волоконно-оптической линии связи. Контроль за соблюдением правил техники безопасности. Мероприятия по охране труда и технике безопасности. Организация рабочего места для работы с аппаратурой ВОСП. Система стандартов безопасности труда излучения и уровней опасности ВОСП.</p>	<p>анализ нормативных документов; выполнение проектных заданий выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах; подготовка к собеседованию, коллоквиуму, конференции подготовка сообщений и докладов;</p>	48	

		<p>Организация работы по охране труда и технике безопасности ВОСП.</p> <p>Устройство и элементы устройства автоматической регулировки усиления сигнала. Системы телеконтроля и служебной связи линейных трактов цифровых систем передачи информации.</p>		
--	--	--	--	--

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей: учеб. пособие / Алексеев Евгений Борисович [и др.]; под ред. В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкого. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2008. - 392 с. : ил. - ISBN 978-5-9912-0010-3 : 345-00. 15

2. Крухмалев В.В. Основы построения телекоммуникационных сетей и систем: учебник / В.В.Крухмалев(и др.). – Москва: Горячая линия – Телеком, 2004. – 510 с

3. Иванов, Вячеслав Ильич. Цифровые и аналоговые системы передачи : учебник / Иванов Вячеслав Ильич, Гордиенко Владимир Николаевич, Попов Григорий Николаевич и др.; под ред. В.И. Иванова. - 2-е изд. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2003. - 232 с. : ил. - ISBN 5-93517-116-3 : 137-50. 31

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей : учеб. пособие/ Алексеев Е. Б. [и др.]; под ред. В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкого. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2008. - 392 с.: ил. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202543.html>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Халсалл, Ф. Передача данных, сети компьютеров и взаимосвязь открытых систем / Ф. Халсалл. - Москва : Радио и связь, 1995. - 408с. : ил. - ISBN 5-256-0006002 : 50-00. 17
2. Прокис, Джон. Цифровая связь / Прокис Джон; под ред. Д.Д. Клоковского. - Москва : Радио и связь, 2000. - 800с. : ил. - ISBN 5-256-01434-X. - ISBN 007-051726-6 : 350-00. 10
3. Бройдо, Владимир Львович. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебник / Бройдо Владимир Львович. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2006. - 703с. : ил. - ISBN 5-94723-634-6 : 320-00. 38

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Ковалевская, Л.В. Методы тестирования спектральных характеристик систем WDM : учеб. пособие / Л. В. Ковалевская. - Чита: ЗабГУ, 2015. - 108 с. - ISBN 978-5-9293-1481-0:

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Современные профессиональные базы данных	https://intuit.ru/
Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, на внутри сетевом сервере	https://www.zabgu.ru/

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Google Chrome

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
--	---

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине. Посещение и конспектирование лекций является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа - индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, в ходе которой бакалавр активно воспринимает, осмысливает информацию, решает теоретические и практические задачи. В процессе проведенной самостоятельной работы формируются компетенции.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.). Самостоятельное выполнение контрольных и лабораторных работ является основным средством освоения теоретического материала курса и приобретения умений и навыков его практического применения, поскольку только применение знаний обеспечивает их глубокое понимание. Контроль за самостоятельной работой производится на лабораторных занятиях.

Разработчик/группа разработчиков:
Игорь Вадимович Свешников

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.