

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.19 Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных  
систем и сетей  
на 180 часа(ов), 5 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 2023)  
Форма обучения: Заочная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

изучение студентами принципов построения цифровых систем передачи информации в том числе с временным разделением каналов с импульсно-кодовой модуляцией, общих принципов проектирования цифровых телекоммуникационных систем и линий передачи, их технической эксплуатации и управления. Изучение дисциплины проводится на уровне общих закономерностей, процедур обработки сигналов, передачи информации, схемных и программных решений, описания современных образцов аппаратуры, принципов её проектирования и эксплуатации.

Задачи изучения дисциплины:

состоит в освоении студентами методов построения и понимания принципов работы систем передачи дискретных сообщений, возможных режимов их работы необходимых и обязательных для прочного усвоения и последующего практического применения в деятельности специалиста. По завершению изучения курса студент должен чётко представлять современные технические аспекты функционирования цифровых систем передачи, общих принципов их проектирования, технической эксплуатации и управления.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

«Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей» Б1.В.19 является дисциплиной входящей в базовую часть дисциплин, изучаемых студентами направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы». Данная дисциплина предполагает соответствующую подготовку студентов по дисциплинам «Электромагнитные поля и волны», «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Сетевые технологии в инфокоммуникациях», "Стандарты и технологии управления сетями связи" владения основными понятиями и определениями данных предметов. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	14	14
Лекционные (ЛК)	4	4
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	4	4

Лабораторные (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа студентов (СРС)	130	130
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, 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-2	<p>Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципы построения спутниковых сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи; Умеет осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям; Владеет навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров</p>	<p>Знать: принципы построения сетей связи, основные принципы их функционирования, протоколы передачи данных и протоколы сигнализации, используемых в сетях связи</p> <p>Уметь: применять на практике методы анализа и синтеза сетей ПДС и их элементов, методы доступа пользователей к сетям и системам; применять на практике методы технической эксплуатации, контроля и измерения коммутационных и каналобразующих устройств; оценивать работоспособность оборудования</p> <p>Владеть: навыками практической работы с лабораторными макетами устройств а также с современной измерительной аппаратурой; навыками расчетов, связанных с выбором режимов работы и определением параметров устройств</p>

	коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий.	телекоммуникационной аппаратуры
ПК-15	<p>Знает нормативно-правовые нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи; Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации; Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта; Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.</p>	<p>Знать: нормативно-правовые нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи</p> <p>Уметь: применять нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, при проектной подготовке технических решений для телекоммуникационных систем</p> <p>Владеть: навыками практического использования нормативно-правовых, нормативно-технических и организационно-методических документов, при проектировании и технической эксплуатации телекоммуникационных систем</p>
ПК-16	<p>Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); Знает современные технически решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение; Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации; Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.</p>	<p>Знать: принципы и основные алгоритмы цифровой обработки сигналов; принципы построения систем и сетей данных; современное оборудование и программное обеспечение.</p> <p>Уметь: проводить анализ физических процессов в цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов; методы доступа пользователей к сетям и системам; уметь использовать программное обеспечение.</p> <p>Владеть: навыками работы с современной измерительной</p>

		аппаратурой; навыками расчетов, связанных с выбором режимов работы и определением параметров устройств телекоммуникационной аппаратуры; методами компьютерного проектирования.
--	--	--

### 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			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Системы передачи дискретных сообщений. Основные характеристик и систем ПДС	Основные понятия и определения. Классификация цифровых систем передачи.	17	2	2	4	9
	1.2	Цифровая обработка аналоговых сигналов	Дискретизация групповых сигналов. Квантование сигналов. Кодирование квантованных сигналов.	21	3	2	6	10
2	2.1	Цифровые системы передачи	Схема ЦСП с ВРК, принципы её функционирования. Кодеры и декодеры. Генераторное оборудование	19	2	3	4	10
	2.2	Цифровые иерархии и стандарты	Иерархии и стандарты в ЦСП. Формирование структуры цикла передачи данных.	17	2	2	4	9
3	3.1	Линейные тракты	Структура линейного тракта. Линейные коды.	18	2	2	4	10

		цифровых систем передачи	Скремблирование цифрового сигнала. Регенерация цифрового сигнала.					
4	4.1	Проектирование цифровых телекоммуникационных систем	Исходные данные на проектирование. Основные этапы проектирования.	17	2	2	4	9
	4.2	Проектирование волоконно-оптических линий передачи.	Общие положения по проектированию ВОЛП. Оценка надёжности каналов.	18	2	2	4	10
5	5.1	Техническая эксплуатация и управление ЦСП.	Организация технической эксплуатации и управления ЦСП.	17	2	2	4	9
Итого				144	17	17	34	76

### 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	Системы передачи дискретных сообщений. Основные характеристик и систем ПДС	Основные понятия и определения. Классификация цифровых систем передачи.	2
	1.2	Цифровая обработка аналоговых сигналов	Дискретизация групповых сигналов. Квантование сигналов. Кодирование квантованных сигналов.	3
2	2.1	Цифровые системы передачи	Схема ЦСП с ВРК, принципы её функционирования. Кодеры и декодеры. Генераторное оборудование	2
	2.2	Цифровые иерархии и	Иерархии и стандарты в ЦСП. Формирование структуры цикла	2

		стандарты	передачи данных.	
3	3.1	Линейные тракты цифровых систем передачи	Структура линейного тракта. Линейные коды. Скремблирование цифрового сигнала. Регенерация цифрового сигнала.	2
4	4.1	Проектирование цифровых телекоммуникационных систем	Исходные данные на проектирование. Основные этапы проектирования.	2
	4.2	Проектирование волоконно-оптических линий передачи.	Общие положения по проектированию ВОЛП. Оценка надёжности каналов.	2
5	5.1	Техническая эксплуатация и управление ЦСП.	Организация технической эксплуатации и управления ЦСП.	2

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Системы передачи дискретных сообщений. Основные характеристик и систем ПДС	Структурная схема систем электросвязи. Физические параметры первичных сигналов электросвязи.	2
	1.2	Цифровая обработка аналоговых сигналов	Преимущества ЦСП. Принцип формирования цифрового группового сигнала. Дискретизация индивидуального канального сигнала во времени. Временное разделение каналов. Квантование сигнала по уровню. Кодирование квантованных сигналов.	2
2	2.1	Цифровые системы передачи	Обобщённая структурная схема ЦСП. Принципы синхронизации в ЦСП. Линейное кодирование в ЦСП. Принципы построения кодирующих и	3

			декодирующих устройств.	
	2.2	Цифровые иерархии и стандарты	Цифровые иерархии, их особенности и характеристики. Организация цифровых потоков в различных цифровых иерархиях.	2
3	3.1	Линейные тракты цифровых систем передачи	Линейные коды, скремблирование цифрового сигнала. Обобщённая схема типового регенератора, оценка его помехозащищённости.	2
4	4.1	Проектирование цифровых телекоммуникационных систем	Исходные данные на проектирование. Основные этапы проектирования.	2
	4.2	Проектирование волоконно-оптических линий передачи.	Общие положения по проектированию ВОЛП. Оценка надёжности каналов.	2
5	5.1	Техническая эксплуатация и управление ЦСП	Организация технической эксплуатации и управления ЦСП.	2

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Системы передачи дискретных сообщений. Основные характеристик и систем ПДС	Изучение характеристик телефонных (речевых) сигналов	4
	1.2	Цифровая обработка аналоговых сигналов	Изучение дискретизации непрерывного сигнала во времени.	3
	1.2	Цифровая обработка аналоговых	Исследование характеристик и параметров фильтров нижних частот.	3



		сигналов		
2	2.1	Цифровые системы передачи	Изучение процесса восстановления дискретизированного сигнала.	4
	2.2	Цифровые иерархии и стандарты	Изучение ИКМ кодека	4
3	3.1	Линейные тракты цифровых систем передачи	Исследование затухания линейного цифрового сигнала на линии связи.	4
4	4.1	Проектирование цифровых телекоммуникационных систем	Исследование характеристики лазерного диода и фотоприемника.	4
	4.2	Проектирование волоконно-оптических линий передачи.	Моделирование формы сигнала на приемном конце реальной оптической линии связи.	4
5	5.1	Техническая эксплуатация и управление ЦСП	Измерение коэффициента затухания волоконного световода.	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	Структурная схема систем электросвязи. Логарифмические единицы измерений сигналов электросвязи. Характеристики телефонных (речевых) сигналов.	составление конспекта; составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами.	9
	1.2	Импульсная модуляция, её виды. АИМ-1, АИМ-2	составление конспекта; составление отчета и	10

		сигналы, различие между ними. Обобщённая структурная схема системы передачи с ВРК. Логарифмические характеристики компандирования типа А и типа $\mu$ .	ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами.	
2	2.1	Структурные схемы тактовой, цикловой и сверхцикловой синхронизации. Линейное кодирование, код Грея, инверсный код, симметричные коды.	составление конспекта; составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами.	10
	2.2	Дифференциальная импульснокодовая модуляция. Дельта модуляция. Иерархия ЦСП на основании импульсно-кодовой модуляции.	составление конспекта; составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами.	9
3	3.1	Оптические передатчики. Параметры и характеристики источников оптического излучения. Оптические приёмники. Модуляторы оптической несущей. Структурная схема оптического линейного тракта.	составление конспекта; составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами.	10
4	4.1	Основы системного подхода к проектированию систем и линий передачи. Основные проектные документы. Исходные данные на проектирование. Основные этапы проектирования, расчёт необходимого количества каналов, выбор системы передачи и типа кабеля, размещение	составление конспекта; составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами.	9

		регенерационных пунктов.		
	4.2	Общие положения по проектированию ВОЛП. Основные положения по проектированию подвесных ВОЛП.	составление конспекта; составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами.	10
5	5.1	Организация процесса технической эксплуатации и управления ЦСП. Измерения при эксплуатации ЦСП. Организация системы сетевой синхронизации. Эксплуатационные нормы.	составление конспекта; составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами.	9

#### **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. 1.Алексеев Е.Б., Гордиенко В.Н., Крухмалёв В.В и др. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей : учеб. пособие для вузов / Алексеев Евгений Борисович, Гордиенко Владимир Николаевич, Крухмалёв Владимир Васильевич и др.; под ред. В.Н.Гордиенко. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2008. - 391с. - ISBN 5-9912-088-0010-3. 2. Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети. Современные технологии : учеб. пособие. Т. 1 / Крук Борис Иванович, Попантонопуло Владимир Николаевич, Шувалов Вячеслав Петрович; под ред. В.П. Шувалова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2003. - 647с. - ISBN 5-93517-088-4. 3. Иванов В И. 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 ISBN 5-93517-116-3.

### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. 1 . Крухмалев В. В. Цифровые системы передачи : учеб. пособие / Крухмалев Владимир Васильевич, Гордиенко Владимир Николаевич, Моченов Анатолий Дмитриевич; под ред. А.Д. Моченова. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2007. - 352 с. - ISBN 5-93517-314-X

### 5.2. Дополнительная литература

#### 5.2.1. Печатные издания

1. 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. 2. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи : учеб. пособие / Крухмалев Владимир Васильевич [и др.]; под ред. В.Н. Гордиенко, В.В. Крухмалева. - Москва : Радио и связь, 1996. - 344с. : ил. - ISBN 5-256-01288-6 . 3. Головин, Олег Валентинович. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи / Головин Олег Валентинович, Простов Сергей Петрович; под ред. О.В. Головина. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2006. - 598 с. : ил. - ISBN 5-93517-192-9 : 645-00.

#### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. 1. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Под редакцией А.Д. Моченова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - ISBN 978-5-9912-0226 http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202268.html

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» ( <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> ). 2. Научная Электронная Библиотека <a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a> . 3 . 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 <a href="http://www.zabgu.ru/">http://www.zabgu.ru/</a> . 4. Интернет-тестирование: <a href="http://test.i-exam.ru">http://test.i-exam.ru</a>	<a href="http://test.i-exam.ru">http://test.i-exam.ru</a>

### 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 проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре

## 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);
- обязательная самостоятельная работа 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 изучении дисциплины;

Порядок организации самостоятельной работы студентов. 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 лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Порядок организации лабораторной работы студентов. Лабораторная работа студентов предполагает сознательной активной работы не только в лаборатории при сборке установки и проведении измерений, но и дома при подготовке к измерениям, обработке результатов и составлении отчета.

Выполнение лабораторной работы есть определенная последовательность действий:

- подготовка к эксперименту;
- проведение измерений;
- обработка полученных результатов;
- формулировка выводов и написание отчета.

Для грамотного и быстрого их выполнения должна сложиться определенная система знаний и умений (ориентировочная основа действия), которая обеспечит правильное и рациональное исполнение действия. Поэтому выполнение каждой лабораторной работы необходимо начинать с изучения ее описания и приведения знаний в систему, а именно:

- ясно представить себе общую цель данной конкретной лабораторной работы и последовательность задач, решение которых приведет к достижению окончательной цели;
- знать, какие электронные устройства изучаются в данной работе, принципы его работы, какими зависимостям связаны описываемые его величины;
- знать основные особенности объекта исследования
- изучить и уметь объяснить физические основы используемых в работе методов измерения искомых величин;
- уметь нарисовать принципиальную схему используемой установки и знать назначение каждого из ее узлов;
- знать последовательность выполнения этапов лабораторной работы;
- иметь общее представление об ожидаемых результатах проводимого эксперимента и уметь выбрать метод, нужный для их математической обработки.

Разработчик/группа разработчиков:  
Игорь Вадимович Свешников

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.