

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) образовательной программы –

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 8

Зачет 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

Составитель И.Б. Копылова, доцент, канд. физ.-мат. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра физики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 891

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Стукова Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Стукова Е.В. Стукова

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Изучение базовых принципов передачи информации.

Задачи дисциплины:

1. Изучение представления информации в современных вычислительных системах, системах связи и передачи информации
2. Изучение методов передачи информации, помехоустойчивости систем и эффективных методов и алгоритмов шифрования данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Телекоммуникационные сети» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы, дисциплина по выбору.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2 Способен проводить научные исследования в соответствующей области знаний и оформлять результаты исследований и разработок	ИД-1ПК-2 Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности ИД-2ПК-2 Участвует в оформлении результатов исследований и разработок, полученных при проведении научных исследований в сфере профессиональной деятельности ИД-3ПК-2 Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных результатов научных исследований в сфере профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Общая характеристика систем телекоммуникации	8	2	2	2	2							6	Составление конспектов.
2	Архитектура информационных сетей	8	2	3	4	4							5	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям
3	Тенденции развития телекоммуникационных систем и сетей.	8	2	2	2	2							5	Составление конспектов.
4	Системы телефонной и телеграфной связи	8	2	2	2	2							6	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям
5	Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму и эффективное представление цифровых сообщений	8	4	4	2	2							5	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям
6	Методы мультиплексирования и демуплексирования	8	4	4	4	4							5	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям
7	Каналы связи и их математические модели	8	2	2	2	2	6	6					5	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям Отчет по лабораторной работе
8	Модуляторы и демодуляторы радио- и оптических	8	4	4	4	4	4	4					5	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям

	сигналов													занятиям. Отчет по лабораторной работе
9	Показатели качества каналов передачи информации	8	2	2	2	2	2	2					5.8	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям. Отчет по лабораторной работе
10	Зачет	8							0.2					
	Итого		24.0		24.0		12.0	0.0	0.2	0.0	0.0		47.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Общая характеристика систем телекоммуникации	Классификация систем связи. Назначение, условия функционирования, принципы построения, структурные схемы телекоммуникационных систем и их основных подсистем, показатели качества. Сети связи. Структура сетей связи.
2	Архитектура информационных сетей	Основные понятия и определения. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем (модель OSI), общие сведения о протоколах эталонной семиуровневой модели. Логическая структура коммуникационных сетей с маршрутизацией и селекцией информации и их компонентов, основные характеристики информационных сетей. Особенности современных сетевых архитектур. Глобальные и локальные сети. Архитектурные особенности современных локальных сетей. Протоколы физического и канального уровней. Особенности сети Internet и работы с её ресурсами
3	Тенденции развития телекоммуникационных систем и сетей.	Телевизионные системы связи. Спутниковые системы связи. Волоконно-оптические системы связи. Техно-экономические предпосылки перехода к цифровым технологиям передачи сообщений. Интеграция услуг передачи информации разного вида на единой цифровой технологической основе. Мультимедийные телекоммуникационные системы общего и специального (профессионального) назначения. Цифровые сети с интеграцией служб (ISDN) и широкополосные цифровые сети с интеграцией служб (В-ISDN). Интеграция телекоммуникационных систем подвижной, фиксированной и спутниковой связи. Сети интегрального обслуживания.
4	Системы телефонной и	Системы телефонной связи. Системы телеграфной

	телеграфной связи	связи. Коротковолновые и ультракоротковолновые системы связи. Радиорелейные системы связи. Современные виды информационного обслуживания: факсимильная передача информации; электронная почта; телеконференция; видеотекст; телетекст. Цифровая телефония.
5	Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму и эффективное представление цифровых сообщений	Виды сообщений и их характеристики, принципы преобразования аналоговых сообщений в цифровую форму (дискретизация по времени, квантование по уровню, кодирование информации в системах связи) и обратно (декодирование и интерполяция). Информационная емкость и избыточность сообщений. Цифровой поток. Понятие о сжатии информации. Принципы эффективного и помехоустойчивого кодирования информации. Схемная реализация. Алгоритмы кодирования и декодирования. Методы модуляции в системах связи. Основные типы модемов. Дискретные вокодеры. Международные стандарты аналого- цифрового преобразования и сжатия аудио- и визуальной информации. Технические характеристики и принципы функционирования современных модемов.
6	Методы мультиплексирования и демультиплексирования	Особенности цифровых систем многоканальных передач сообщений. Уплотнение информации. Способы объединения цифровых потоков. Совместное использование ресурсов физической среды несколькими источниками сообщений, многоканальные системы и концентраторы, методы мультиплексирования и демультиплексирования сообщений. Проблема синхронизации при использовании временного и кодового разделения. Особенности передачи цифровых сигналов по цифровым каналам. Помехи и искажения, возникающие при передаче сообщений.
7	Каналы связи и их математические модели	Определение понятия "канал" в теории связи в зависимости от рассматриваемых сечений линии "точка- точка". Связь с понятиями модели OSI. Концептуальные модели каналов (что учитывается, для чего предназначена). Методы коммутации информации. Особенности сетей с коммутацией каналов, сообщений, пакетов. Маршрутизация и управление потоками в сетях связи. Основные математические модели физических каналов и информационных (в первую очередь, двоичных) каналов. Сигналы в телекоммуникационных системах и сетях. Сигналы в локальных сетях. Сигналы в кабельных сетях связи. Сигналы в радиосистемах подвижной, спутниковой и специальной связи. Сигналы в волоконно-оптических линиях.

8	Модуляторы и демодуляторы радио- и оптических сигналов	Принципы построения модуляторов и демодуляторов для наиболее употребительных приложений. Совмещение функций модуляции и демодуляции
9	Показатели качества каналов передачи информации	Показатели достоверности принятых сообщений: отношение сигнал- шум, коэффициент ошибок. Задержка и надёжность доставки сообщений. Скорость передачи и пропускная способность. Постановка задачи оптимизации канала передачи в целом и основные результаты ее решения (теоремы Шеннона). Нормируемые специальные показатели и экспертные оценки качества передачи информации. Стандарты.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Классификация систем связи.	Сети связи. Структура сетей связи.
Иерархический принцип построения цифровых телекоммуникационных систем	Архитектурные особенности современных сетей. Протоколы физического и канального уровней. Особенности сети Internet и работы с её ресурсами
Компьютерные сети.	Локальные вычислительные сети (ЛВК). Типы конфигурации, методы доступа.
Глобальные компьютерные сети (ГКС).	Характеристики ГКС. Сети и услуги, доступ и информационные ресурсы, адресация и протоколы Internet. Протокол Frame Relay (FR).
Телевизионные системы связи. Спутниковые системы связи. Волоконно- оптические системы связи.	Мультимедийные телекоммуникационные системы общего и специального (профессионального) назначения. Цифровые сети с интеграцией служб (ISDN) и широкополосные цифровые сети с интеграцией служб (В- ISDN). Интеграция телекоммуникационных систем подвижной, фиксированной и спутниковой связи. Сети интегрального обслуживания.
Акусто- электрические конверторы сигналов.	Распространение акустических волн; возбуждение и прием акустического сигнала; основные характеристики преобразования акустического сигнала.
Акустическое и электрическое согласование преобразователей.	Акустические преобразователи, электрическое согласование различных преобразователей сигнала.
Виды сообщений и их характеристики. Принципы эффективного и помехоустойчивого кодирования информации.	Виды сообщений и их характеристики, принципы преобразования аналоговых сообщений в цифровую форму (дискретизация по времени, квантование по уровню, кодирование информации в системах связи) и обратно (декодирование и интерполяция). Цифровой поток. Понятие о сжатии информации. Схемная реализация. Алгоритмы кодирования и декодирования. Методы модуляции в системах связи. Основные типы модемов. Дискретные вокодеры.

Мультиплексирование PDH сигналов в технологии SDH.	Структура цикла SDH. Сети SDH.
Системы приема и передачи информации.	Структурная схема передачи цифровой информации. Параметры и характеристики каналов.
Системы плезиохронных цифровых особенностей, иерархий, построения, недостатки.	Логическая структура коммуникационных сетей с маршрутизацией и селекцией информации и их компонентов, основные характеристики информационных сетей. Особенности современных сетевых архитектур.
Адаптеры и приемопередатчики.	Управление передачей кадров. Стандарты ЛВС. Технологии Ethernet.
Элементы оптоэлектроники и инфракрасной техники.	Источники и приемники оптического излучения систем передачи.
Светоизлучательные диоды.	Конструкция, принцип действия, характеристики.
Лазеры для систем связи.	Фотоприемники оптических систем: характеристики, принцип работы PIN фотодиода, лавинный фотодиод.
	Нормируемые специальные показатели и экспертные оценки качества передачи информации. Стандарты.

5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Виды кодов и оценка эффективного кодирования	Информационная емкость и избыточность сообщений. Цифровой поток. Понятие о сжатии информации. Принципы эффективного и помехоустойчивого кодирования информации. Схемная реализация. Алгоритмы кодирования и декодирования.
Основные методы модуляции и демодуляции цифровых сигналов.	Принципы построения модуляторов и демодуляторов для наиболее употребительных приложений. Совмещение функций модуляции и демодуляции
Оценка помехоустойчивости каналов связи.	Показатели достоверности принятых сообщений: отношение сигнал- шум, коэффициент ошибок. Задержка и надёжность доставки сообщений
Специальные показатели и экспертные оценки качества передачи информации.	Показатели достоверности принятых сообщений: отношение сигнал- шум, коэффициент ошибок. Задержка и надёжность доставки сообщений. Скорость передачи и пропускная способность.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Общая характеристика систем телекоммуникации	Составление конспектов.	6

2	Архитектура информационных сетей	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям	5
3	Тенденции развития телекоммуникационных систем и сетей.	Составление конспектов.	5
4	Системы телефонной и телеграфной связи	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям Письменный опрос	6
5	Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму и эффективное представление цифровых сообщений	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям	5
6	Методы мультиплексирования и демультиплексирования	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям	5
7	Каналы связи и их математические модели	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям. Отчет по лабораторной работе	5
8	Модуляторы и демодуляторы радио- и оптических сигналов	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям Отчет по лабораторной работе	5
9	Показатели качества каналов передачи информации	Составление конспектов. Подготовка к практическим занятиям. Отчет по лабораторной работе	5.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе преподавания дисциплины «Телекоммуникационные сети» лекции и практические занятия проводятся в интерактивной форме.

Темы занятий в интерактивной форме:

1. Общая характеристика систем телекоммуникации. Метод презентации информации
2. Архитектура информационных сетей. Метод дебатов
3. Тенденции развития телекоммуникационных систем и сетей. Метод презентации информации
4. Системы телефонной и телеграфной связи. Мини-лекция
5. Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму и эффективное представление цифровых сообщений. Метод презентации информации
6. Методы мультиплексирования и демультиплексирования. Метод презентации информации
7. Каналы связи и их математические модели. Метод презентации информации
8. Модуляторы и демодуляторы радио- и оптических сигналов. Метод презентации информации
9. Показатели качества каналов передачи информации. Метод презентации информации

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания, тесты, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Телекоммуникационные сети».

Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучаемых осуществляется во время проведения аудиторных занятий посредством устного опроса, проведения контрольных работ или осуществления лекции в форме диалога.

Промежуточный контроль осуществляется один раз в семестр в виде контрольной работы.

Вопросы к зачету

1. Общие понятия о передаче информации. Основные определения
2. Классификация телекоммуникационных систем. Основные характеристики и показатели

Общее определение уровней передачи

3. Роль стандартов в организации работы систем связи. Стандартизирующие организации. Роль протоколов в работе систем связи. Стандарты IEEE.
4. Обобщенная структурная схема систем электросвязи. Модели сетей.
5. Технологии коммуникации. Основные определения, схемы и их характеристики.
6. Виды протоколов. Модель ISO. Уровни модели и их характеристики. Протоколы уровней в работе систем связи.
7. Основные сведения о сетях электросвязи. Основные определения
8. Архитектура информационных сетей. Основные определения, структура, характеристики, применение.
9. Структура локальных систем связи. Характеристики. Области применения
10. Кабельные линии связи на основе металлических проводников. Виды кабелей и их характеристики.
11. Волоконно-оптические линии связи. Структура волоконно-оптических линий, основные характеристики.
12. Радиопередачи. Свойства, показатели, особенности, структура, области применения.
13. Методы модуляции в системах связи
14. Кодирование. Общие положения. Понятие о помехоустойчивом кодировании.
15. Виды кодов, достоинства и недостатки, области применения
16. Способы устранения канальной ошибки. Метод перемежения
17. Основы теории многоканальной передачи сообщений
18. Поток данных. Маршрутизация информации.
19. Мультиплексирование и демультиплексирование.
20. Частотное разделение сигналов
21. Временное разделение каналов
22. Помехоустойчивость каналов. Повышения качества передачи информации.
23. Каналы связи. Классификация. Характеристики.
24. Особенности построения цифровых систем передачи
25. Волоконно-оптические системы передачи и перспективы их развития
26. Радиопередачи и системы передачи сообщений с радиоканалами
27. Радиорелейные системы передачи. Классификация. Частотный диапазон.
28. Тропосферная связь. Спутниковые системы связи
29. Современные телефон и телеграф. Принципы IP телефонии.
30. Принципы построения сотовых систем связи.
31. Принципы функционирования сотовых систем связи.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Пуговкин А.В. Телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пуговкин А.В. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007.— 202 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13983>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Лебедько, Е.Г. Теоретические основы передачи информации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1543> — Загл. с экрана.
3. Зырянов, Ю.Т. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи. [Электронный ресурс] / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов, А.В. Рябов. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 116 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93691> — Загл. с экрана.
4. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Т. Зырянов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 176 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91886> — Загл. с экрана.
5. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: учебное пособие для вузов / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-8573-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177834> (дата обращения: 21.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. И. Б. Копылова, Сборник учебно-методических материалов по дисциплине «Телекоммуникационные сети»
 Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrar.y/AmurSU_Edition/9899.pdf http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9899.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
2	http://e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://uisrussia.msu.ru/	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
2	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - крупнейшая в России научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Телекоммуникационные сети» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, удовлетворяющих требованиям ФГОС.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета